

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(Наименование института полностью)

Кафедра «Промышленная электроника»
(наименование кафедры)

11.03.04. Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника
(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Разработка лабораторного стенда и методических указаний по дисциплине МиСЗО. Микрофонный усилитель звуковых частот и его источник питания»

Студент/Аспирант _____ Н.П.Сыркин _____
(И О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель _____ В.И.Чепелев _____
(И О. Фамилия) { личная подпись)

Консультанты _____
(И О). Фамилия) (личная подпись)

_____ (И О). Фамилия) (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой _____ Шевцов А.А _____
(ученая степень, звание. И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 2017г.

Тольятти 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(наименование института полностью)

Кафедра **«Промышленная электроника»**
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав кафедрой _____ Шевцов А.А. _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

«_____» _____ 20 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Сыркина Никиты Павловича
по теме *«Разработка лабораторного стенда и методических указаний по дисциплине МиСЗО. Микрофонный усилитель звуковых частот и его источник питания»*

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Проработка вводной части работы(анализ исходных данных и известных решений)	11.04	12.04		
Разработка экспериментального раздела работы	25.04	27.04		
Разработка методического раздела работы	16.05	18.05		
Проработка эффективности проекта Оформление материала по БЖ	30.05	30.05		

**Руководитель
бакалаврской работы**

Задание принял к исполнению

_____	<u>В.И.Чепелев</u>
(подпись)	(И. О. Фамилия)
_____	<u>Н.П.Сыркин</u>
(подпись)	(И. О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(наименование института полностью)

Кафедра «Промышленная электроника»
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____ Шевцов А.А. _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Сыркин Никита Павлович

1. Тема Разработка лабораторного стенда и методических указаний по дисциплине МиСЗО. Микрофонный усилитель звуковых частот и его источник питания

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 30 мая 2017г

3. Исходные данные к выпускной бакалаврской работе:

Напряжение питания 220 В / 50 Гц, выход 15 В

Рабочая частота 200 Гц – 2кГц

Микрофон электромагнитный остронаправленный

Коэффициент усиления усилителя 200, нагрузка 1 кОм

4 Содержание выпускной бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

1. Введение

2. Состояние вопроса

3. Сравнительный анализ аналогов и разрабатываемого устройства

4. Разработка структурной схемы усилителя

5. Разработка и расчет принципиальной схемы усилителя звуковых частот

6. Разработка и расчет принципиальной схемы источника питания усилителя

7. Разработка методических указаний к лабораторным работам

8. Безопасность и экологичность проекта

9. Расчет экономической эффективности

10. Заключение

11. Список литературы

12. Приложение

5 Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Схема электрическая структурная усилителя 1

2. Схема электрическая принципиальная усилителя 1

3. Схема электрическая принципиальная источника питания 1

4. Печатные платы устройств 1

5. Поясняющий графический материал 1

6. Схема лабораторного стенда 1

7. Безопасность и экологичность проекта 1

8. Экономический лист 1

6 Дата выдачи задания «_____» _____ 20__ г.

Руководитель выпускной
бакалаврской работы

(подпись)

В.И.Чепелев
(И О Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.П.Сыркин
(И О Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Объем 86с., 25 рис., 25 табл., 26 источников, 2 прил.

Объектом исследования является лабораторный стенд по дисциплине МиСЗО.

Цель работы — разработка стенда по дисциплине МиСЗО для изучения методов хищения информации по акустическому и электромагнитному каналу.

Задачи проекта заключались в разработке принципиальных схем микрофонного усилителя и его источника питания, в обоснованном выборе элементов схемы, в разработке печатных плат устройств и проведении экспериментальных исследований лабораторного стенда, проведении экспертизы по безопасности эксплуатации системы и ее экономической эффективности.

Работа состоит из восьми разделов, в которых решены упомянутые задачи.

Для расчета и моделирования режимов работы электрической схемы использовались программные пакеты DipTrace 2, MicroCap 8. Аналитические расчеты были сделаны с использованием интегрально-дифференциального исчисления MathCad 14.

Областью применения данной системы является проведение лабораторных работ по дисциплине «Методы и средства защиты объектов».

В разделе безопасность и экологичность проекта рассмотрены опасные и вредные факторы, возникающие при изготовлении печатных плат и методы борьбы с ними. Выполнен расчет освещения помещения лаборатории, в которой изготавливались печатные платы, а также проведено экономическое обоснование научно-исследовательской работы.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	6
2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВ И РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСТВА.....	11
3. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЯ	112
4. РАЗРАБОТКА И РАСЧЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЯ ЗВУКОВЫХ ЧАСТОТ	14
5. РАЗРАБОТКА И РАСЧЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ УСИЛИТЕЛЯ.....	22
6. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	26
7. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....	44
8. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
ЛИТЕРАТУРА	70
ПРИЛОЖЕНИЯ	73

Введение

В наше время информация играет важную роль. Важную информацию нужно держать в тайне это позволяет успешно конкурировать на рынке продажи услуг и товаров. Нужно производить действия которые, направлены на защиту информации.

Хорошее функционирование и развитие предприятий напрямую зависит от дальнейшего улучшения их деятельности в области обеспечения информационной безопасности в сфере производства и предпринимательства.

Каждый собственник информации хочет сохранить ее в тайне, создавая для этого систему защиты от несанкционированного доступа со стороны злоумышленников. Злоумышленником, может быть кто угодно, заинтересованные в получении возможности несанкционированного доступа к конфиденциальной информации.

Промышленный шпионаж, как сфера скрытой деятельности по добыванию, хранению и использованию информации берёт большой размах и охватывает всё.

Каналы утечки информации можно разделить на следующие группы:

- визуально-оптические;
- акустические ;
- электромагнитные;
- материально-вещественные.

Каждому каналу утечки информации свойственны свои характерные особенности.

В данной работе показывается лабораторный стенд по дисциплине «Методы и средства защиты объектов», основной задачей которого является демонстрация методов несанкционированного съема конфиденциальной информации по акустическому каналу, а также с помощью радиоперехвата.

1. Состояние вопроса

Для человека слух является вторым по информативности после зрения. Поэтому одним из довольно распространенных каналов утечки является звуковой канал. В звуковом канале переносчиком информации выступает звук, находящийся в полосе ультра (более 20.тыс Гц). Диапазон звуковых частот, слышимых человеком, находится в пределах от 16 до 20.тыс Гц, и содержащихся в человеческой речи — от 100 до 6.тыс Гц.

Когда распространяется акустическая волна, частицы воздуха приобретают колебательные движения, передавая колебательную энергию друг другу. Если на пути звука ему ничто не мешает, он идёт равномерно во все стороны. Если на пути звуковой волны возникают какие-либо препятствия в виде стен, окон, дверей, и т. п., звуковые волны оказывают на них соответствующее воздействие, приводя их в колебательный режим. Эти воздействия звуковых волн и являются одной из основных причин утечки информации.

В открытом воздушном пространстве акустические каналы образуются в помещениях при ведении диалога в случае открытых дверей, окон. Кроме того, такие каналы образуются с помощью вентиляции помещений. В этом случае образование каналов существенно зависит от геометрических размеров и формы воздуховодов.

Для перехвата и регистрации акустической информации есть огромный выбор разнообразных средств: микрофоны, электронные стетоскопы, радио микрофоны, направленные и лазерные микрофоны, аппараты магнитной записи.

— **Радиоперехват** — это способ несанкционированного получения скрытой информации из за приема электромагнитных сигналов радиодиапазона;

Источниками излучения радиоволн различных диапазонов являются:

- радио
- рации;

- телефоны;
- антенны;
- микрофоны;
- сигналы технических средств;

В качестве примера возможности установления информационного контакта между средствами злоумышленника и источниками радиосигналов рассмотрим частную модель радиоперехвата (рисунок 1.1).

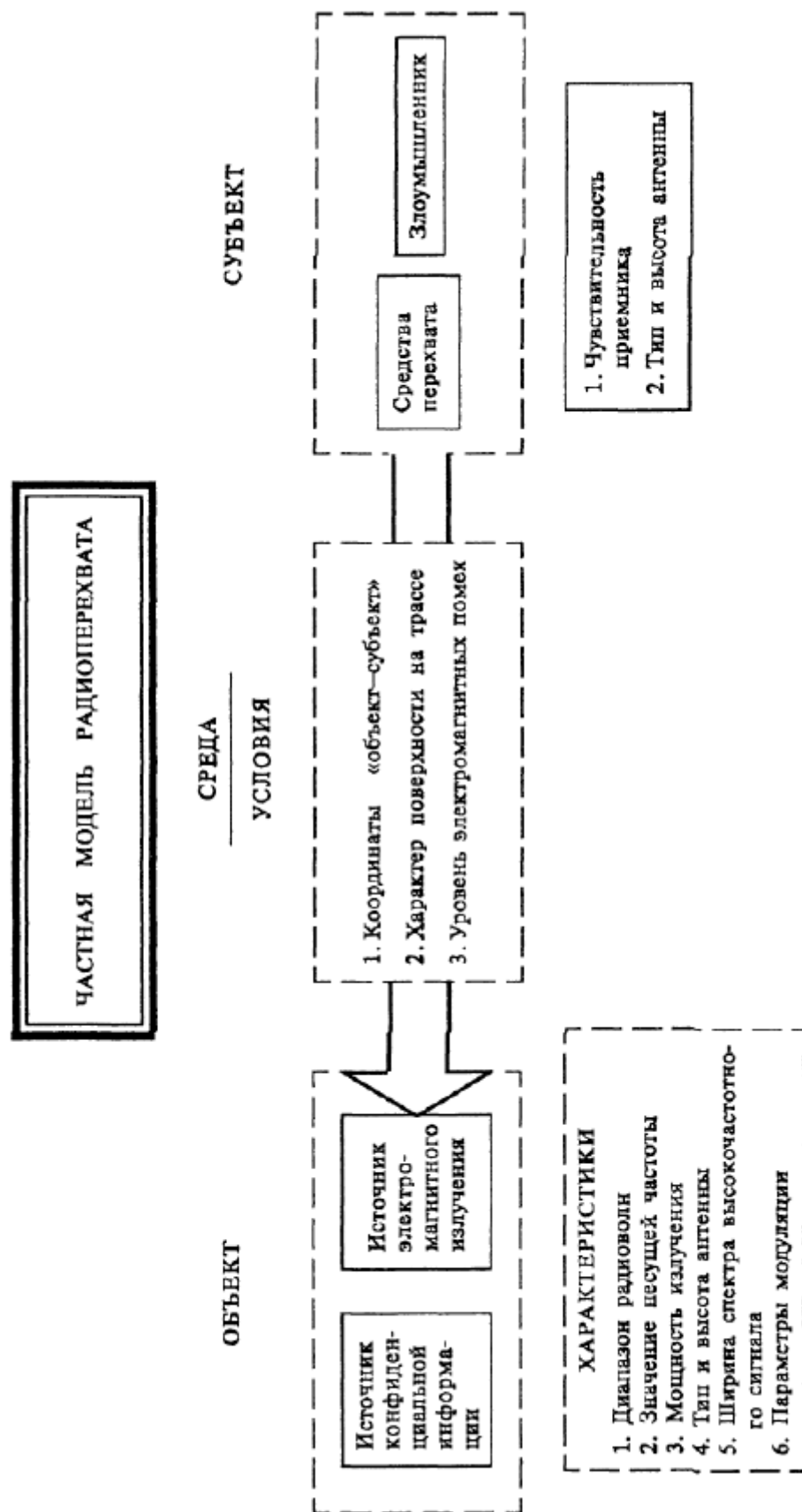


Рисунок 1.1 – Частная модель радиоперехвата

Схема содержит общие характеристики источника радиосигналов, определяющих дальность их распространения в пространстве, среду и условия, влияющие на ее характеристики и средства грабителя, предназначенные для приема радиосигналов.

Имея определенные методики, можно рассчитать возможность установления такого контакта в конкретных условиях. Условия установления информационного контакта рассмотрим для случая перехвата информации средствами радиоэлектронной разведки. Для этого посмотрим моделью такого информационного контакта (рисунок 1.2).

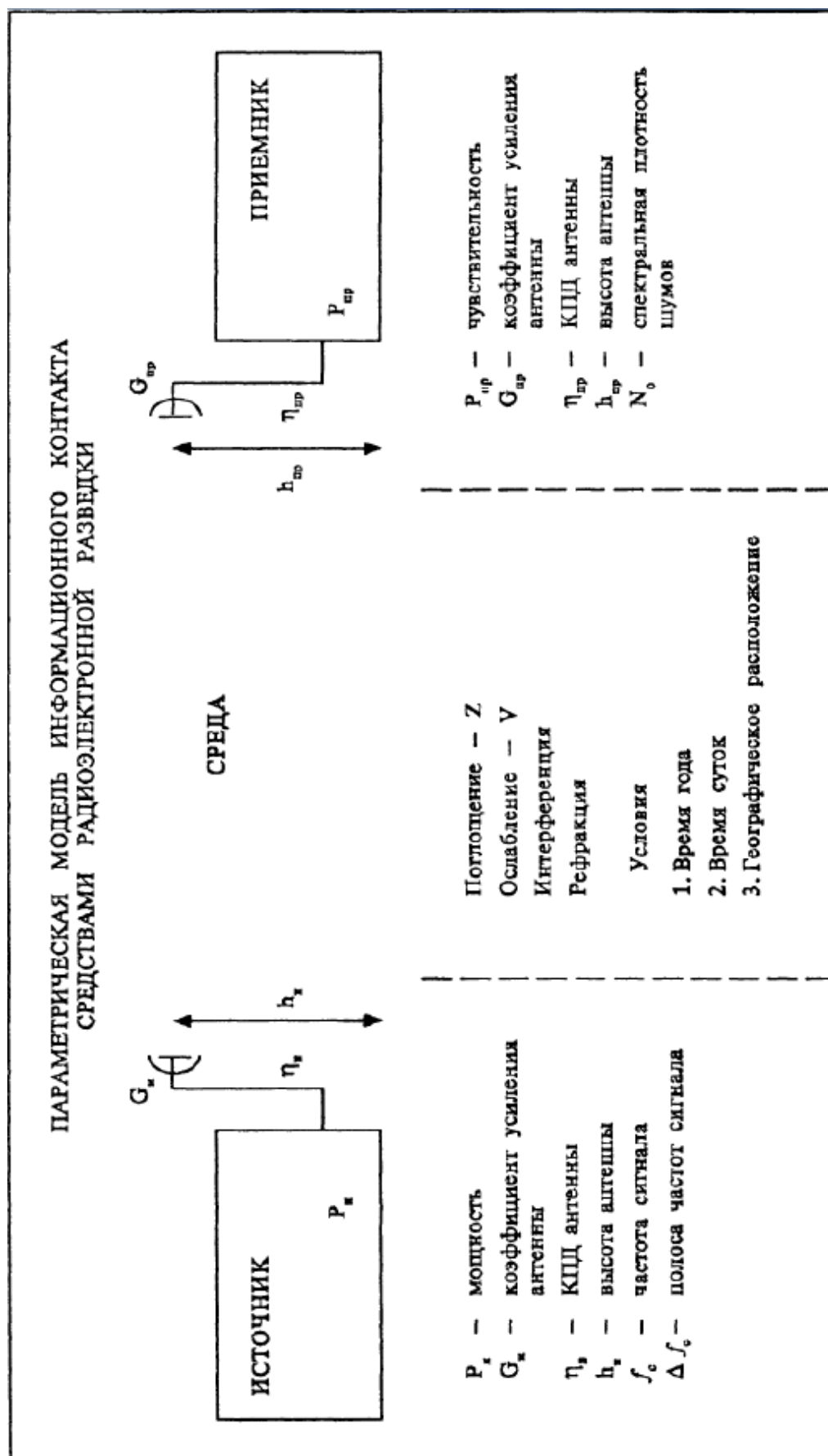


Рисунок 1.2 — Параметрическая модель информационного контакта

2. Сравнительный анализ аналогов и разрабатываемого устройства

Разрабатываемое устройство входит в состав лабораторного стенда, функционирующего на основе системы записи и прослушивания аудиоинформации Стелс Лайн. Основными средствами регистрации и перехвата аудиоинформации являются остронаправленный микрофон и портативная рация.

2.1. Системы записи аудиоинформации

Система регистрации и записи телефонных разговоров «SpRecord»

Возможности устройства и программы записи телефонных разговоров
SpRecord

- Подключение через USB порт и запись на компьютер до 128-и телефонных линий;
- Подключение цифровых ISDN BRI линий;
- Подключение к устройствам записи радиостанций;
- Цифровая компрессия mp3 и др.;
- Определение входящих и исходящих номеров телефона;
- Доступ к базе телефонных разговоров по сети;
- Возможность составления базы данных на Microsoft SQL Server;
- Оповещение по SMS и E-mail;
- Интеграция системы в любое ПО;
- Справочник абонентов с возможностью быстрого добавления номеров;
- Автоматическое определение города, страны и мобильного оператора абонентов;
- Администрирование множества систем с удаленного ПК;

3. Разработка структурной схемы усилителя

Усилитель звуковых частот состоит из трех каскадов: двух усилителей напряжения и фильтра частот, которые снабжаются напряжением ± 15 В от источника питания (рисунок 3.1). Сигнал из источника – остронаправленного микрофона – поступает на вход усилителя звуковых частот, где в нем выделяется необходимый диапазон частот, а затем усиливается, после чего поступает в приемник сигнала – комплекс «Стелс Лайн», который позволяет записать речь на ЭВМ.



Рисунок 3.1 – Структурная схема усилителя звуковых частот

Помимо эксперимента, демонстрирующего вариант хищения конфиденциальной информации (КИ) по акустическому каналу с использованием остронаправленного микрофона, в данном проекте разрабатывается эксперимент, демонстрирующий возможность перехвата сигналов радиодиапазона: между двумя радиостанциями устанавливается соединение, ведется передача информации. Для перехвата сигнала радиодиапазон сканируется третьей, портативной радиостанцией. Принятый сигнал поступает на вход комплекса «Стелс Лайн», посредством которого речь записывается на ЭВМ. Портативную радиостанцию питает индивидуальный источник питания. Структурная схема лабораторного стенда представлена на рисунке 3.2.

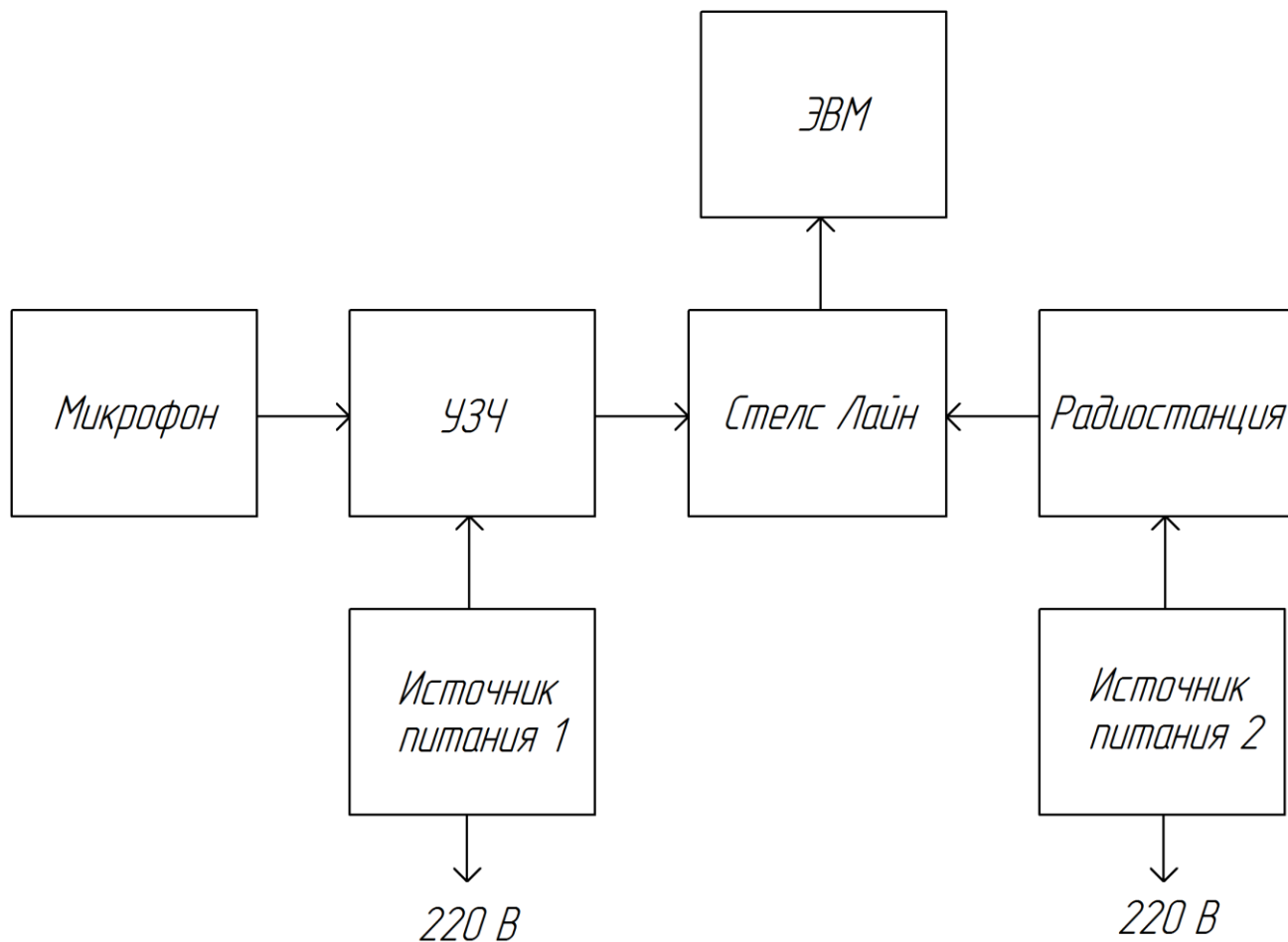


Рисунок 3.2 – Структурная схема лабораторного стенда

4. Разработка и расчет принципиальной схемы усилителя звуковых частот

4.1.1. Разработка структурной схемы

Усилитель звуковых частот (УЗЧ) предназначен для усиления входного сигнала и выделения в нем речевого спектра. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) такого усилителя имеет полосу пропускания, определяемую рабочим диапазоном частот, в которой коэффициент усиления остаётся практически постоянным.

На вход схемы ставится полосовой фильтр (ПФ) для формирования амплитудно-частотной характеристики необходимого вида; его коэффициент усиления по напряжению незначителен ($K=1$). Выход ПФ соединяется с каскадами усиления напряжения УН1 и УН2, где осуществляется основное усиление по напряжению. Коэффициент усиления по напряжению УН1 $K=10$, для УН2 $K=20$. Структурная схема УЗЧ представлена на рисунке 4.1.

Общий коэффициент усиления по напряжению равен произведению коэффициентов усиления входящих в него каскадов.

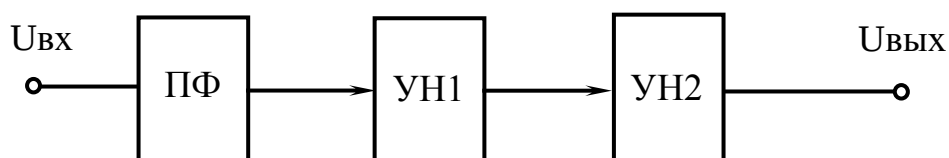


Рисунок 4.1 - Структурная схема усилителя переменного тока.

4.2.1. Разработка принципиальной схемы усилителя

Выбраны масштабные усилители – инвертирующий (Рисунок 4.2, а) в качестве каскада УН1 и неинвертирующий (Рисунок 4.2, б) в качестве каскада

УН2 – построенные на ОУ 140УД6А с использованием отрицательной обратной связи (ООС).

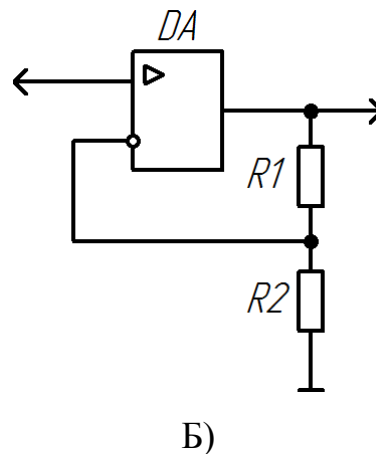
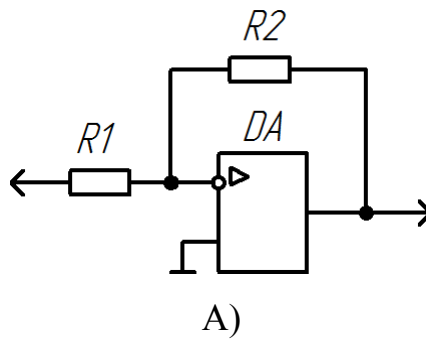


Рисунок 4.2 – Принципиальные схемы усилителей напряжения с ООС
А) инвертирующий, Б) неинвертирующий

4.2.2 Расчёт усилителя

Для УН1, инвертирующего усилителя, согласно [1]:

$$K_{u_{II}} = \frac{R2_{II}}{R1_{II}}. \quad (4.1)$$

Коэффициент усиления УН1 определяется сопротивлениями $R1_{II}$ и $R2_{II}$.

Примем входное сопротивление $R1_{II} = 10$ кОм. Тогда из формулы (4.1) следует:

$$R2_{II} = K_{u_{II}} \cdot R1_{II} = 10 \cdot 10 = 100 \text{ кОм}.$$

Для второго каскада, неинвертирующего усилителя, учитывая [1]:

$$Ku_H = 1 + \frac{R2_H}{R1_H}. \quad (4.2)$$

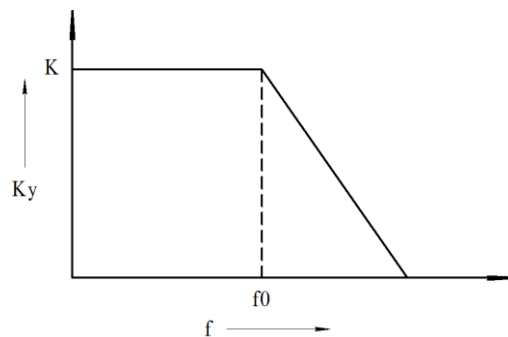
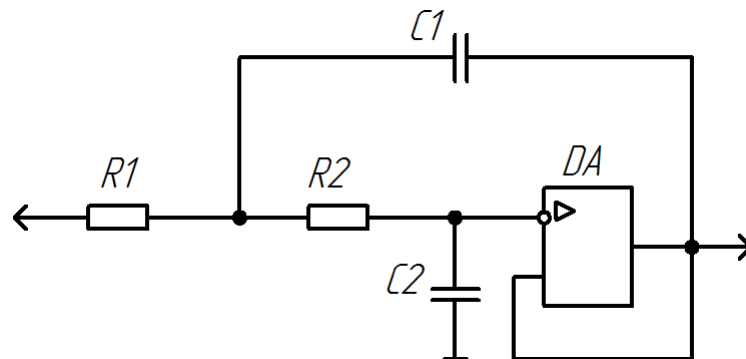
Коэффициент усиления каскада УН2 определяется сопротивлениями $R1_H$ и $R2_H$. Аналогично, примем входное сопротивление $R1_H = 10$ кОм. По формуле (4.2) найдем $R2$:

$$R2_H = (Ku_H - 1) \cdot R1_H = (10 - 1) \cdot 10 = 90 \text{ кОм}.$$

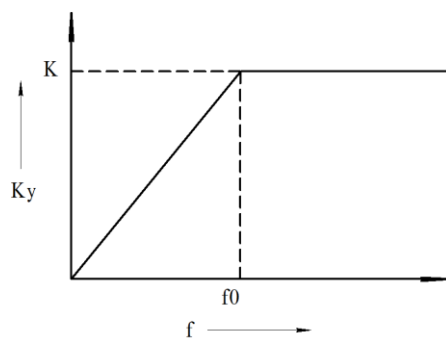
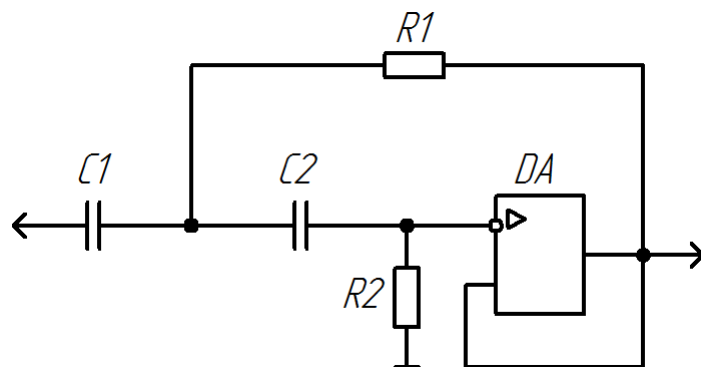
Выбрали из ряда E24 $R1_H$, $R1_H = 10$ кОм, $R2_H = 100$ кОм, $R2_H = 200$ кОм.

4.3.1. Разработка принципиальной схемы фильтра частот

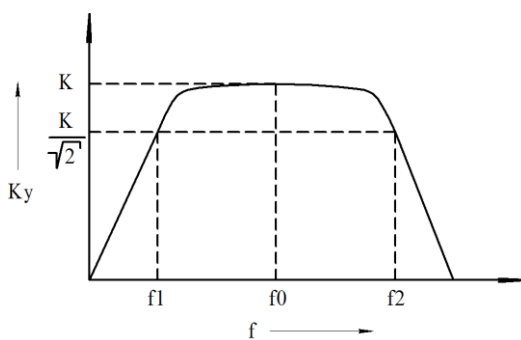
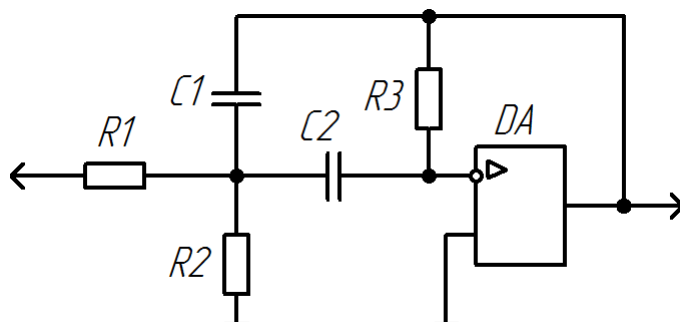
Что бы выявить определенный диапазон частот нужно использовать высоко частотный фильтр и низко частотный фильтр, либо полосовой фильтр (ПФЧ), объединяющий в себе функции первых двух. Вышеперечисленные частотные фильтры представлены на рисунке 4.3. При выборе окончательного варианта руководствовались [2].



a)



б)



в)

Рисунок 4.3 – Принципиальные схемы частотных фильтров с соответствующими АЧХ
а) ФНЧ, б) ФВЧ, в) ПФ

Решено использовать полосовой фильтр с $K_u=1$. Расчет фильтра представлен в подпункте 4.3.2.

4.3.2. Расчет полосового фильтра частот

Произведем расчет выбранного фильтра частот, руководствуясь [3]; основные формулы для расчета:

$$C1 = C2 = \frac{k}{2 \cdot \pi \cdot f_0} = C, \quad (4.3)$$

где $f_0=1.4$ кГц, k -определяемый коэффициент.

$$H = |A_0| / Q, \quad (4.4)$$

где A_0 – коэффициент усиления каскада, Q – добротность (согласно [1] $Q \leq 10$).

$$R1 = \frac{1}{H \cdot k}, \quad (4.5)$$

$$R2 = \frac{1}{(2 \cdot Q - H) \cdot k}, \quad (4.6)$$

$$R3 = \frac{2 \cdot Q}{k}, \quad (4.7)$$

где H определяется по (4.4), k определяется по (4.3).

Для проведения расчетов зададимся значениями центральной частоты $f_0=1.4$ кГц, добротности $Q=1$, коэффициента усиления $A_0=1$. Выбираем $C=5.1$ нФ, согласно (4.3):

$$k = C \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_0 = 5.1 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 3.14 \cdot 1400 = 4.48 \cdot 10^{-5}.$$

По формуле (4.4) $H=1$.

По формулам (4.5), (4.6) и (4.7) найдем $R1$, $R2$ и $R3$ соответственно.

$$R1 = \frac{1}{H \cdot k} = \frac{1}{1 \cdot 4.48 \cdot 10^{-5}} = 22.3 \text{ кОм},$$

$$R2 = \frac{1}{(2 \cdot Q - H) \cdot k} = \frac{1}{(2 - 1) \cdot 4.48 \cdot 10^{-5}} = 22.3 \text{ кОм},$$

$$R3 = \frac{2 \cdot Q}{k} = \frac{2 \cdot 1}{4.48 \cdot 10^{-5}} = 44.6 \text{ кОм}.$$

Из ряда E24 выберем $R_1=R_2=24\text{ кОм}$, $R_3=51\text{ кОм}$.

Выбрали ОУ 140УД6А, т.к. он был в наличии, соответствовал по характеристикам требуемым значениям параметров.

4.4. Коррекция усилителя

Во избежание смещения уровня сигнала относительно уровня земли, согласно [5], для связи усилительных каскадов решено использовать блокирующий конденсатор. Резистор R_6 служит для разряда конденсатора на землю.

Принципиальная схема усилителя звуковых частот представлена на рисунке 4.4.

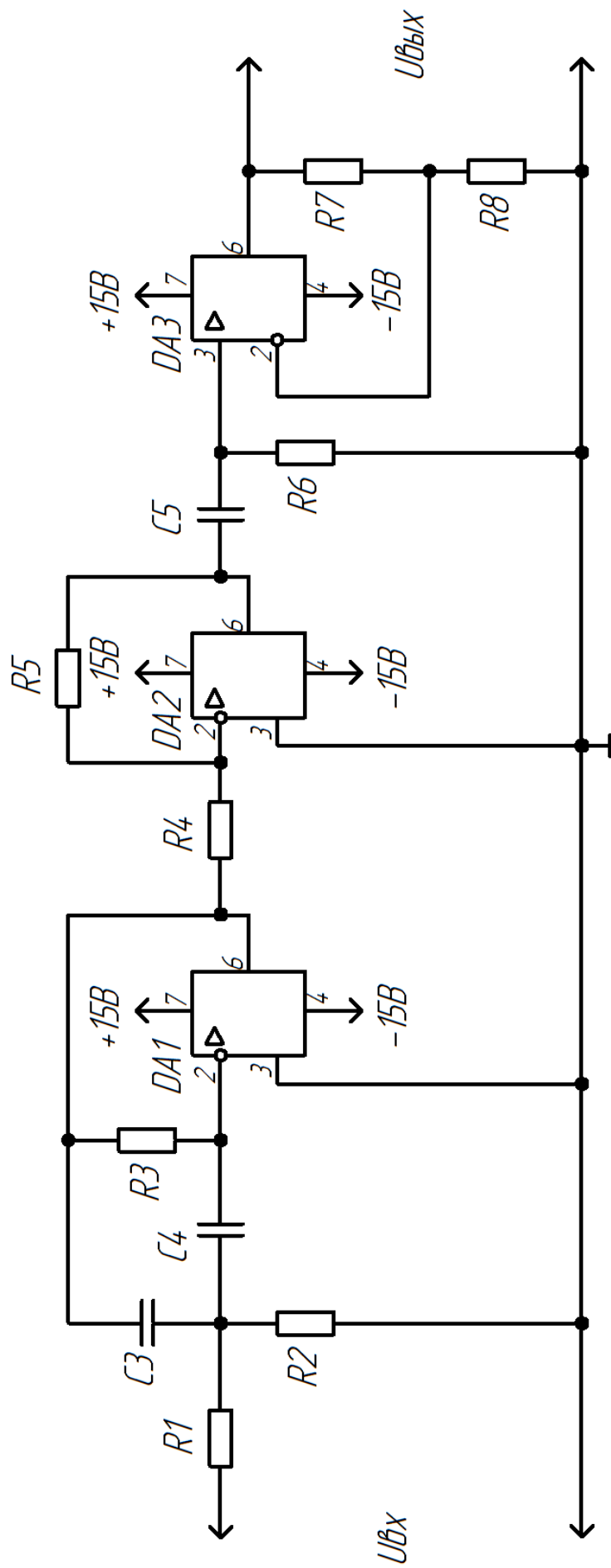


Рисунок 4.4 – Принципиальная схема УЗЧ

4.5. Разработка печатной платы

Печатная плата разводилась с использованием программного комплекса DipTrace версии 2.1.0.5. Условились использовать односторонний текстолит. Работа проводилась с учетом [6], согласно которому был выбран шаг сетки 1.27 мм по причине использования элементной базы с шагом, кратным 2.54 мм; диаметр отверстий выбрали из ряда, согласно [6], с учетом толщины ножек выбранных элементов: 0.8 мм для операционных усилителей и 1 мм для прочих элементов; по [6] выбрана ширина проводника 0.8 мм, расстояние между проводниками 1 мм. Печатная плата представлена на рисунке 4.5. Чертеж печатной платы выполнен на плакате 4.

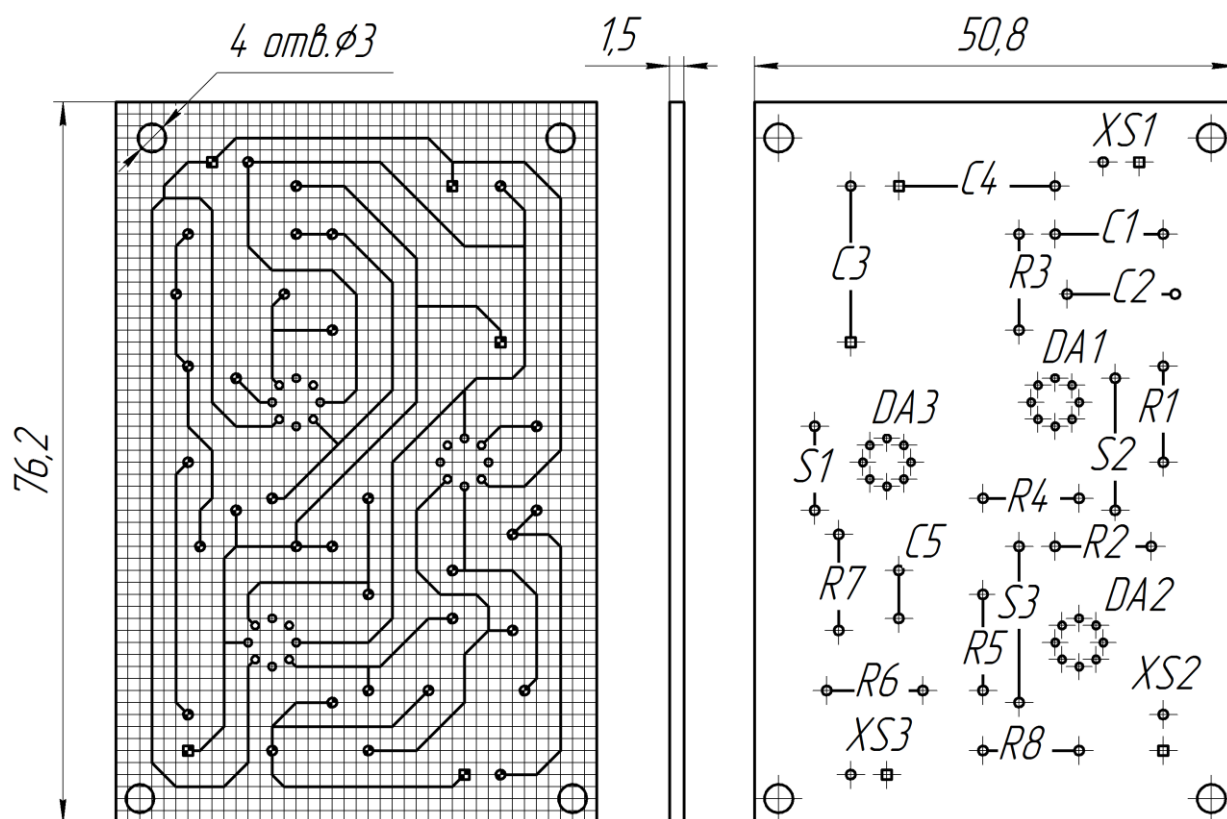


Рисунок 4.5 – Печатная плата усилителя звуковых частот

5. Разработка и расчет принципиальной схемы источника питания усилителя

Источник питания предназначен для обеспечения работоспособности ОУ 140УД6А, используемого в схеме усилителя. Он состоит из двух стабилизированных выпрямителей, работающих от одного трансформатора Т1. Выходное напряжение источника составляет 15 В при токе нагрузки 50 мА. Оба плеча источника идентичны и независимы.

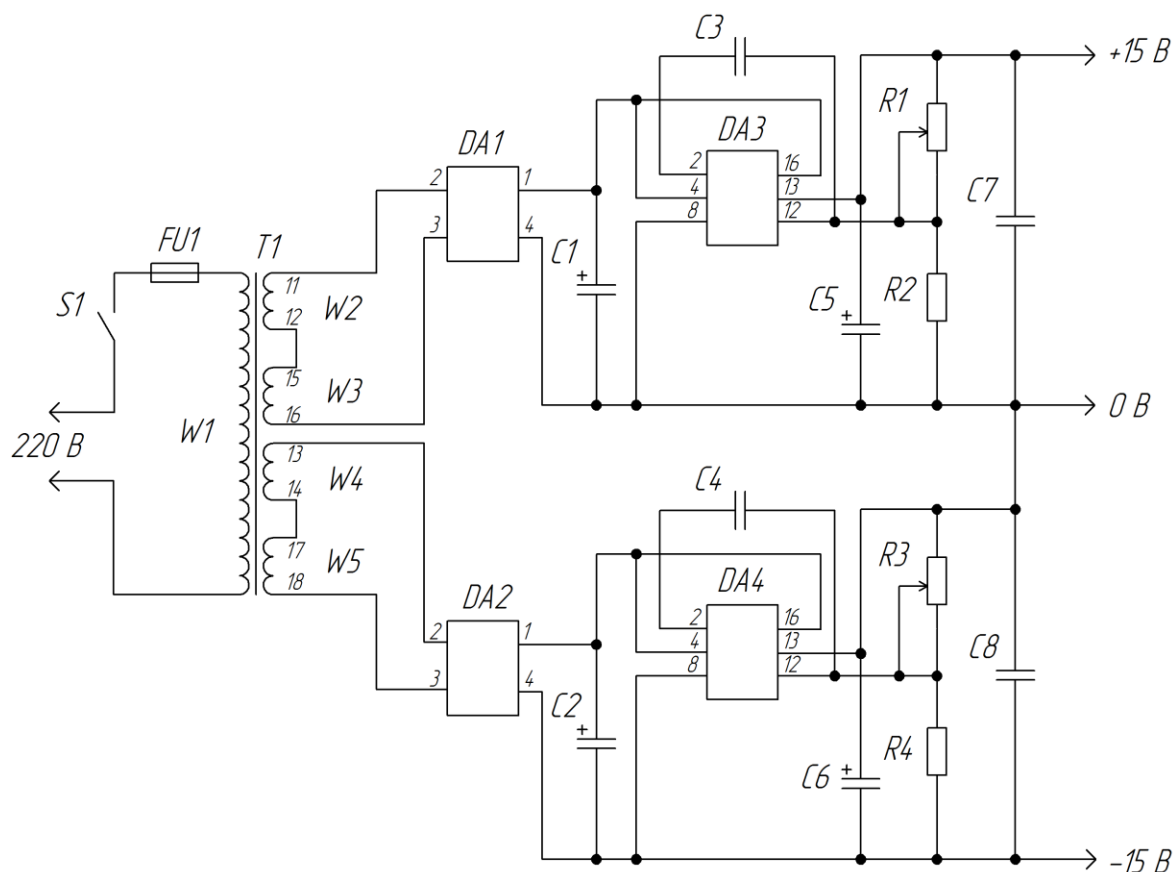


Рисунок 5.1 – Принципиальная схема источника питания усилителя

Выпрямители собраны по двухполупериодной мостовой схеме на диодных сборках КЦ412А (Таблица 5.1). Собственно стабилизатор выполнен на микросхемах К142ЕН2Г (Таблица 5.2), включенных по типовой схеме, где конденсаторы $C3=C4=C7=C8=0.1$ мкФ, $C5=C6=5$ мкФ. Выбрали К50-6-25 5 мкФ, К50-6-25 500 мкФ.

Таблица 5.1 – Параметры диодного моста КЦ412А

Параметр	Значение
Максимальное постоянное обратное напряжение, В	50
Максимальный прямой (выпрямленный за полупериод) ток, А	1
Максимальный допустимый прямой импульсный ток, А	15
Максимальный обратный ток, мкА	5
Максимальное прямое напряжение, В	1.2
при $I_{пр.}$, А	0.5

Таблица 5.2 – Параметры К142ЕН2Г

Параметр	Значение
Входное напряжение, В	9...40
Выходное напряжение, В	12...30
Максимальный выходной ток (с учетом внешнего делителя), мА	150
Рассеиваемая мощность, Вт	0.8

Регулировка выходного напряжения микросхемы К142ЕН2Г осуществляется делителем напряжения, состоящим из переменных резисторов R1 и R2 номиналом 22 кОм.

Проведем расчет мощностей схемы. Мощность нагрузки:

$$P_H = U_H \cdot I_H, \quad (5.1)$$

где U_H – напряжение на нагрузке;

I_H – ток нагрузки.

$$P_H = 15 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.75 \text{ Вт.}$$

Рассчитаем суммарную мощность схемы:

$$P = P_H + P_{MC}, \quad (5.2)$$

где P_H – мощность нагрузки, $P_H = 0.75$ Вт;

P_{MC} – мощность, потребляемая микросхемой, по таблице 5.1

$$P_{MC} = 0.8 \text{ Вт.}$$

$$P = 0.75 + 0.8 = 1.55 \text{ Вт.}$$

Т.к. схему планируется запитывать от сети переменного напряжения ~ 220 В, исходя из вышепредставленных расчетов выберем трансформатор необходимой мощности, с запасом 30%:

$$P_{T1} = 1.55 \cdot 1.3 = 2.015 \text{ Вт,}$$

т.е. для питания одного плеча схемы необходим трансформатор, обладающий мощностью не менее 2.015Вт;

расчитаем суммарную мощность, рассеиваемую обоими плечами схемы:

$$P_T = P_{T1} \cdot 2 = 2.015 \cdot 2 = 4.03 \text{ Вт.}$$

Выбрали трансформатор ТПП224-220-50 из [8], его характеристики перечислены в таблице 5.3, на выходе его вторичных обмоток формируется переменное напряжение 15В.

Таблица 5.3 – Параметры трансформатора ТПП224-220-50

Параметр	Значение
Выходное напряжение, В	5/10
Выходной ток, А	0.156
Мощность, Вт	5.5

Рассчитаем величину выпрямленного напряжения на выходе диодного моста:

$$U_B = U_T \cdot \sqrt{2} - U_D, \quad (5.3)$$

где U_B – выпрямленное напряжение на выходе диодного моста;

U_T – напряжение на вторичной обмотке трансформатора;

U_d – падение напряжения на диодном мосте.

$$U_B = 15 \cdot \sqrt{2} - 1.5 = 21 - 1.5 = 19.5 \text{ В.}$$

Для уменьшения пульсаций выпрямленных напряжений на входе каждого стабилизатора включены конденсаторы большой емкости $C1=C2=500$ мкФ, выбрали К50-6 25В 500 мкФ.

5.1. Разработка печатной платы

Печатная плата разводилась с использованием программного комплекса DipTrace версии 2.1.0.5. Условились использовать односторонний текстолит. Работа проводилась с учетом [6], согласно которому был выбран шаг сетки 1.27 мм по причине использования элементной базы с шагом, кратным 2.54 мм; диаметр отверстий выбрали из ряда, согласно [6], с учетом толщины ножек выбранных элементов 1 мм для всех элементов; по [6] выбрана ширина проводника 1 мм, расстояние между проводниками 1 мм. Печатная плата представлена на рисунке 5.2. Чертеж печатной платы выполнен на плакате 4.

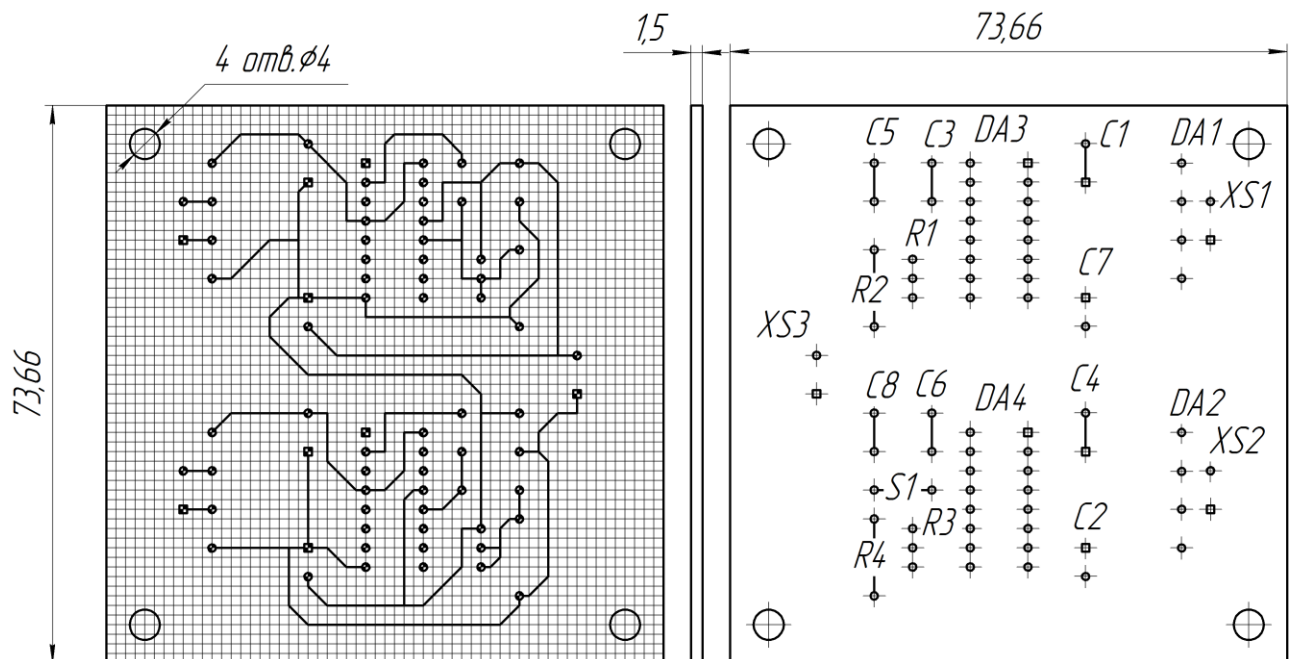


Рисунок 5.2 – Печатная плата источника питания

6. Разработка методических указаний к лабораторным работам

Поскольку в данном проекте разрабатывается лабораторный стенд, подразумевается проведение лабораторных работ на нем. Для этого разрабатываются методические указания, содержащие руководство к проведению предлагаемого эксперимента, описание схемы, принципов работы исследуемого устройства и процессов, происходящих в ходе эксперимента, а также перечисление основных целей и задач проекта. В данном разделе проводится разработка методических указаний к лабораторным работам.

6.1. Прослушивание акустического и электромагнитного каналов посредством специализированных устройств

Цель работы

Исследовать способы хищения конфиденциальной информации, передаваемой по акустическому и электромагнитному каналу.

Теоретические сведения

Диаграмма направленности микрофона

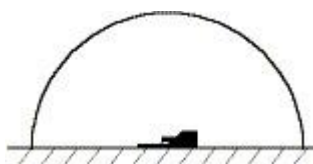
Диаграмма направленности показывает зависимость чувствительности микрофона от местоположения источника звука в пространстве.

Существует несколько основных типов микрофонов, и диаграммы направленности их тоже различаются. В качестве основных можно выделить три диаграммы направленности: круговая, кардиоидная и «восьмерка». Встречаются также микрофоны, обладающие полусферической диаграммой направленности. Также частным случаем кардиоидной диаграммы являются суперкардиоидная, гиперкардиоидная и полукардиоидная диаграммы направленности.

Диаграммы направленности микрофонов:



Круговой диаграммой обладают всенаправленные микрофоны. Такие микрофоны предназначены для записи звука со всех направлений. Записанный звук не зависит от взаимного положения микрофона и источника звука. Обычно всенаправленные микрофоны используют на расстоянии не менее 30 см от источника звука, будь то музыкальный инструмент или группа вокалистов. Наибольшее распространение микрофоны с круговой диаграммой направленности получили при записи групп акустических инструментов и ударных установок.

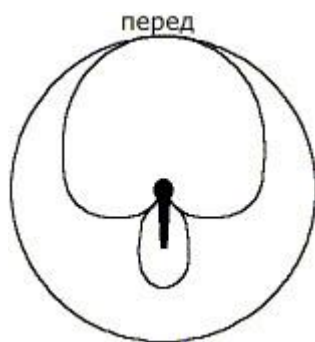


Микрофон с **полусферической** диаграммой направленности снимает звук только от тех источников, которые расположены в полусфере перед его диафрагмой. Такую направленность имеют PZM микрофоны (микрофоны с краевым эффектом).

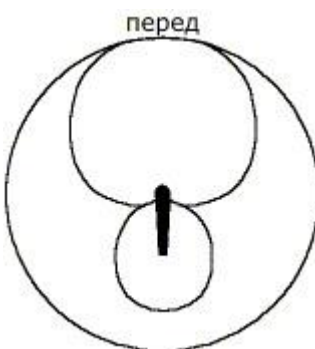


Кардиоидной диаграммой обладают направленные микрофоны. Направленный микрофон используется для записи звука от источника, расположенного непосредственно перед его диафрагмой. При этом звуки от источников, расположенных сбоку или сзади микрофона в идеале не будут слышны на записи. Направленные микрофоны широко распространены при записи отдельно взятых инструментов или вокалистов. У таких микрофонов диаграммы направленности делятся на четыре основных типа: кардиоида, суперкардиоида, гиперкардиоида и полукардиоида.

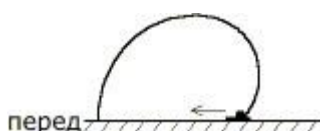
Рисунок 6.1.1 –
Диаграммы
направленности



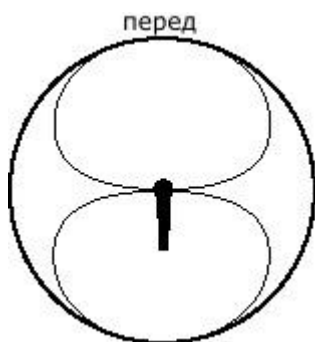
Суперкардиоидная диаграмма отличается от кардиоидной более узкой зоной захвата звука спереди диафрагмы микрофона. При этом частично снимается звук от источника сзади микрофона.



Гиперкардиоидная диаграмма направленности напоминает суперкардиоидную, но имеет еще более узкую зону захвата звука спереди, но и более широкую сзади.



Микрофоны, обладающие **полукардиоидной** диаграммой направленности, чаще всего применяются в аудиториях на лекциях, конференциях и совещаниях.



Диаграммой направленности **в форме «восьмерки»** обладают двунаправленные микрофоны. Двунаправленный микрофон снимает звук от источников, расположенных как спереди, так и сзади него. Такой микрофон можно представить как два направленных микрофона, диафрагмы которых направлены в противоположные стороны. Двунаправленные микрофоны используются для записи как небольшого количества музыкальных инструментов, так и вокалистов. Но чаще всего микрофоны с диаграммой направленности «восьмерка» используются для записи источника звука вместе с естественной реверберацией помещения.

Рисунок 6.1.2 –
Диаграммы
направленности

Свойства микрофонов с разными диаграммами направленности

Всенаправленные микрофоны:

1. Хорошо снимают акустику помещения, а следовательно совершенно не обеспечивают акустическую изоляцию;
2. Имеют низкую чувствительность к звукам дыхания;
3. Практически не обладают «эффектом близости»;
4. Конденсаторные микрофоны этого типа снимают широкий спектр низких частот, что крайне необходимо при записи бас барабана, органа или симфонического оркестра.

Направленные микрофоны (микрофоны с кардиоидной, суперкардиоидной, полусферической, полукардиоидной и полусуперкардиоидной диаграммами направленности):

1. Практически не снимают акустику помещения, то есть обеспечивают хорошую звукоизоляцию;
2. Почти все обладают «эффекта близости»;
3. Уменьшают шумы обратной связи;
4. Используются для синхронной стереозаписи.

Микрофоны с суперкардиоидной диаграммой направленности:

1. Среди подобных себе микрофонов имеют максимальное различие между передней и задней областями чувствительности;
2. Обеспечивают акустическую изоляцию лучше, чем микрофоны с кардиоидной направленностью;
3. Еще меньше чувствительны к акустике помещения, чем микрофоны с кардиоидной направленностью.

Микрофоны с гиперкардиоидной диаграммой направленности:

1. Обеспечивают максимальную изоляцию от боковых источников звука среди подобных им микрофонов;
2. Обеспечивают максимальную акустическую изоляцию от акустики помещения, обратной связи и посторонних шумов;
3. Максимально снимают сигнал от источника напротив диафрагмы.

Микрофоны с направленностью «восьмёрка»:

1. Обеспечивают максимальную акустическую изоляцию при оверхед записи;
2. Применяются для записи по методу Блюмляйна (Blumlein), когда используются два скрещенных микрофона с диаграммой направленности «восьмерка»;
3. В частном случае используются для интервью, когда люди сидят напротив друг друга, а также для записи и озвучивания дуэтов.

Программа работы

1. а) Ознакомиться с системой аудиозаписи «Стелс Лайн», возможностями ПО, определить тип микрофона.
б) Построить диаграмму направленности микрофона. Произвести оценку качества речи.
2. а) Ознакомиться с функциональными возможностями стационарных раций. Установить соединение для последующей передачи информации между ними.
б) Подключить портативную рацию. Настроиться на частоту стационарных раций, осуществить радиоперехват. Произвести оценку качества речи.

3. Оформить отчет.

Описание лабораторной установки

На рисунке 6.2 изображена структурная схема лабораторной установки.

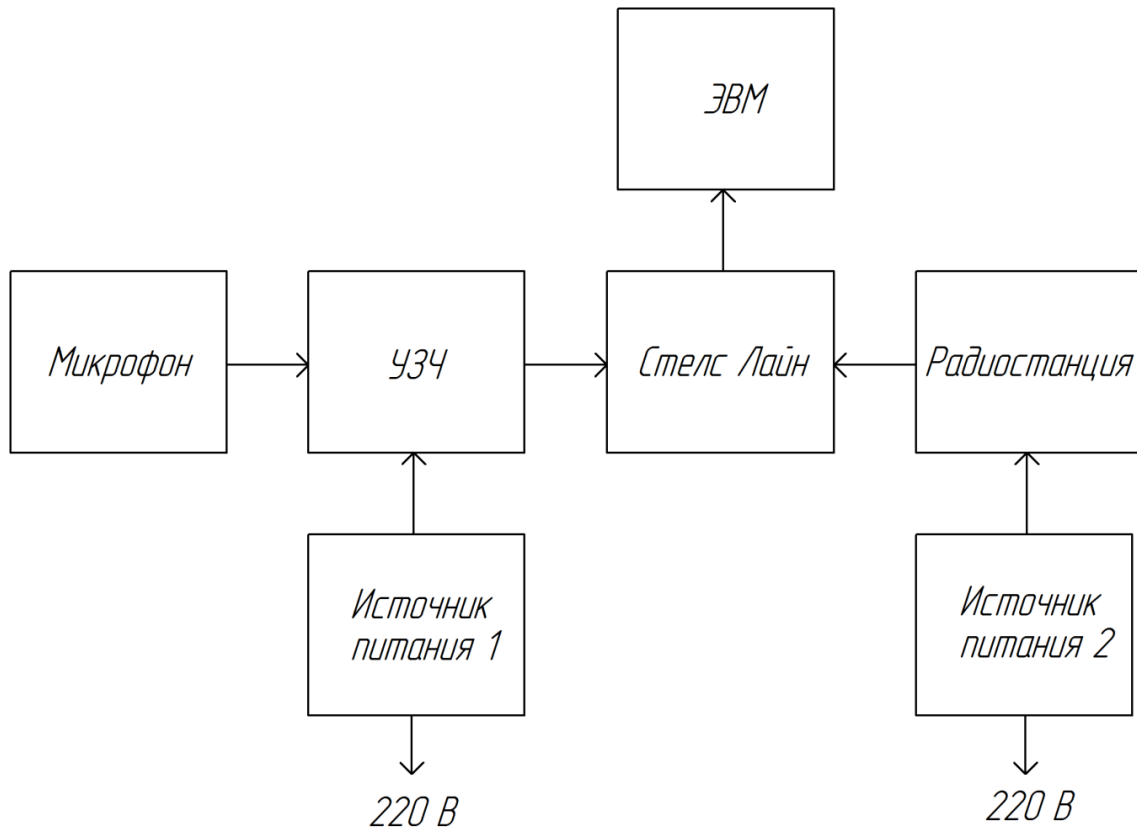


Рисунок 6.2 – Структурная схема лабораторной установки

Микрофон подключается к УЗЧ через разъем на боковой панели стенда. Источники питания устройств расположены внутри стенда, вилка выведена наружу. Выключатель питания S1 выведен на лицевую панель установки. Радиостанция подключается к стенду аналогично микрофону через разъем на боковой панели. Переключение между устройствами осуществляется переключателем S2. Схема лабораторного стенда представлена на рисунке 6.3.

координатах по полученным значениям, результаты продемонстрировать преподавателю.

Таблица 6.2 – Измерение диаграммы направленности микрофона

№ изм.	Угол, град.	Уровень звукового давления, дБ
1	0	
2	30	
3	60	
4	90	
...	...	
12	330	

Для оценки качества речи используется таблица слогов (Таблицы 6.4 – 6.8). Чтение слогов осуществляется диктором ровным голосом, четко, но без подчеркивания отдельных звуков с постоянным уровнем речи. Слоги следует читать в следующем ритме: 1 слог в (3 ± 0.3) с. Диктор должен выдерживать постоянный ритм речи на протяжении чтения всей таблицы. Аудитор записывает принятые слоги в бланк, форма которого приведена в таблице 6.3. Если аудитор не понял переданного слога, он прочеркивает соответствующую пронумерованную строку в бланке принятых слогов.

Далее проводится цикл измерений при использовании испытуемого тракта. Цикл измерений включает в себя прием аудитором трёх-пяти таблиц слогов. В заключение вычисляется среднее значение разборчивости по формуле (6.1):

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i, \quad (6.1)$$

где S_i – результат единичного измерения, %;

N – число единичных измерений.

Таблица 6.3 – Бланк слогов

1		11		21		31		41	
2		12		22		32		42	
3		13		23		33		43	
4		14		24		34		44	
5		15		25		35		45	
6		16		26		36		46	
7		17		27		37		47	
8		18		28		38		48	
9		19		29		39		49	
10		20		30		40		50	

Сопоставить результат вычислений с таблицей 6.1, определить класс качества речи.

К пункту 2. а) Включить питание стационарных раций. Определить канал для передачи сообщений. Определить назначение тумблеров на лицевой панели. Передать сообщение с одной рации на другую.

К пункту 2. б) Включить питание стенда, включить портативную рацию. Найти канал передачи сообщений между стационарными рациями. Прослушать разговор. Произвести оценку качества речи аналогично пункту 1. б).

Продемонстрировать результаты преподавателю.

Артикуляционные таблицы слоговые

Таблица 6.4

НЯК	МЮФ	ФСЕН	ЁК	ВОХ
ПУЛЬ	ЗОШ	РЯЙ	СТЯЛ	ЖОФ
БУЩ	ПЛИСЬ	БЁР	ТЫПЬ	ТЭФ
МЯТ	РЫЦ	ЧАТЬ	ГЕФ	ТРУХ

Таблица 6.4 – продолжение

СВУМ	ДУМ	ВЫС	БАЦ	ФЕК
СОСЬ	НЫСЬ	ГУМ	ТРИТ	ЛЕФЬ
ПИЦ	ЛУТ	ПРЮХ	ШИСЬ	ВИК
ЧТАЛ	СИЧ	ШЕТЬ	ДЕП	ЩЁХ
ДЮРЬ	ВОСТЬ	ТЮТ	ЗДЕС	КАСЬ
ХАЧ	ДЫС	ЁФЬ	ТОРЬ	ЗЕХ

Таблица 6.5

ЗУФЬ	БЮН	ЦУЧ	ПЛЫК	СЁФ
СТЫЧ	ХОЛЬ	КИК	ФУЧ	КАТЬ
ЖЕН	ДЯФ	МОТЬ	ЧТЭТ	ДОР
ЕР	НЕНЬ	ДРЕТЬ	ВАК	ПОН
НЯРЬ	ШТОТЬ	РЮХ	ЛЕН	ТЯЧ
ЗНУН	ЛЮПЬ	ЧЕСЬ	ТУХ	СУСЬ
ГАНЬ	ПРОЦ	МИФЬ	ВУР	БАН
КОС	ШИЧ	ТРАР	ЗОС	ВЁНЬ
СЫМ	ПЯЦ	ЗЯК	ХЕТ	ТИСТЬ
ЛОЦ	ЩЕТЬ	НОТЬ	ЗДАП	РУЛ

Таблица 6.6

РЁК	ЗЫРЬ	ФОК	ДАМЬ	СТАР
НИЦ	ЧТУЙ	ШУСЬ	ПЮМ	БАНЬ
ЗНОМ	БЫС	ХУЛ	КАЦ	ВЮР
РЫС	ТЕТ	ШТАЙ	БЁК	НАХ
ГЕК	СКЕС	МИС	ЧИНЬ	БЕМ
ТАНЬ	МОФЬ	ДВАТ	ЩУРЬ	САХ
ВУФ	ЛЯМ	ТРЮЛЬ	ЛУФ	ДЕСЬ

ТРЁП	ГОФ	НУЦ	ФИШ	ЖУС
МЁХ	СЯХ	РЕЛЬ	СУЗНЬ	ЦОЙ
ПАСЬ	РОЦ	ШИЙ	ПРЕНЬ	ЛОРЬ

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- цель и программу работы;
- схему лабораторной установки;
- описание хода выполнения работы;
- таблицы 6.2 - 6.3 с экспериментальными данными;
- диаграмму направленности испытываемого микрофона;
- результаты расчетов;
- анализ результатов, оформленный в виде кратких выводов.

Контрольные вопросы

- Какие виды направленных микрофонов вы знаете? Чем они характеризуются?
- Назовите источники электромагнитных каналов утечки информации.
- Какие методы борьбы с образованием электромагнитных каналов утечки вы знаете?
- Какие диаграммы направленности микрофонов бывают?
- Как вы думаете, микрофоны с какой диаграммой направленности предпочитают злоумышленники? В каких случаях?
- Назовите диапазон частот, воспринимаемых человеческим ухом. Какой диапазон частот содержит человеческая речь?
- Назовите основные отличия направленных и ненаправленных микрофонов.
- Назовите особенности направленного микрофона, используемого в лабораторной работе, основываясь на его диаграмме направленности.

6.2. Противодействие хищению информации по акустическому каналу

Цель работы

Исследовать методы борьбы с попытками хищения конфиденциальной информации по акустическому каналу.

Теоретические сведения

Подслушивание — способ ведения разведки и промышленного шпионажа, применяемый всеми разведывательными подразделениями. Известно, что подслушивание может быть непосредственное, когда акустические колебания говорящего прямо или через конструкции зданий и помещений достигают подслушивающего. Однако широко распространено подслушивание переговоров с использованием различных технических средств: микрофонов, радиозакладок, лазеров, высокочастотных колебаний (рисунок 6.3).



Рисунок 6.3 – Классификация методов подслушивания

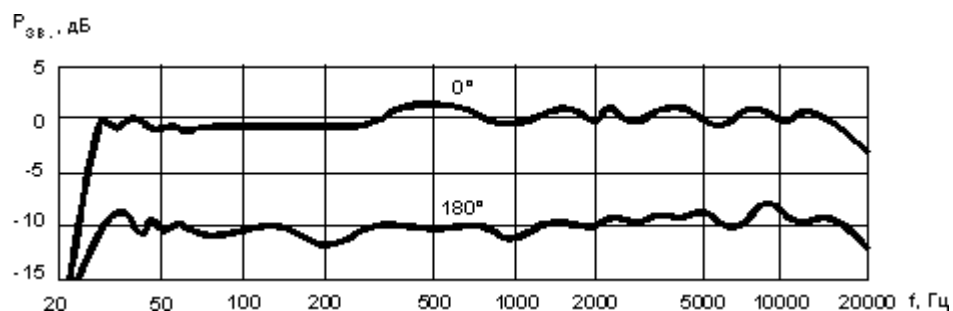


Рисунок 6.4 – Частотная характеристика микрофона МКЭ-2

Распространенный способ противодействия прослушиванию – создание маскирующих шумов в звуковом диапазоне.

Данная лабораторная работа посвящена изучению аппаратуры защиты от утечки информации по акустическому речевому каналу с использованием виброакустического генератора «BARON-S1», предназначенного для защиты информации, обсуждаемой в служебных помещениях.

Виброгенератор «BARON-S1» имеет два независимых канала формирования помех, к каждому из которых могут подключаться вибропреобразователи пьезоэлектрического типа, обеспечивающие преобразование формируемого прибором электрического сигнала в механические колебания в ограждающих конструкциях защищаемого помещения.

Подробное описание устройства и ПО управления приведены в приложении к методическим указаниям (приложение 2).

Программа работы

1. Ознакомление с функциональными возможностями испытываемого оборудования. Запись речевых сообщений для дальнейшего использования «Бароном», воспроизведение записанных

фонограмм. Выработка предложений по размещению излучателей и направленного микрофона в лабораторном помещении.

2. Разместить излучатели «Барона» в аудитории, изменяя положение микрофона, попытаться уловить речь.
3. Установить микрофон в статичном положении, перемещая излучатели «Барона», помешать успешному получению информации.
4. Оформление отчета.

Описание лабораторной установки

Эскизный план лабораторного эксперимента по исследованию методов противодействия хищению конфиденциальной информации по акустическому каналу представлен на рисунке 6.6.

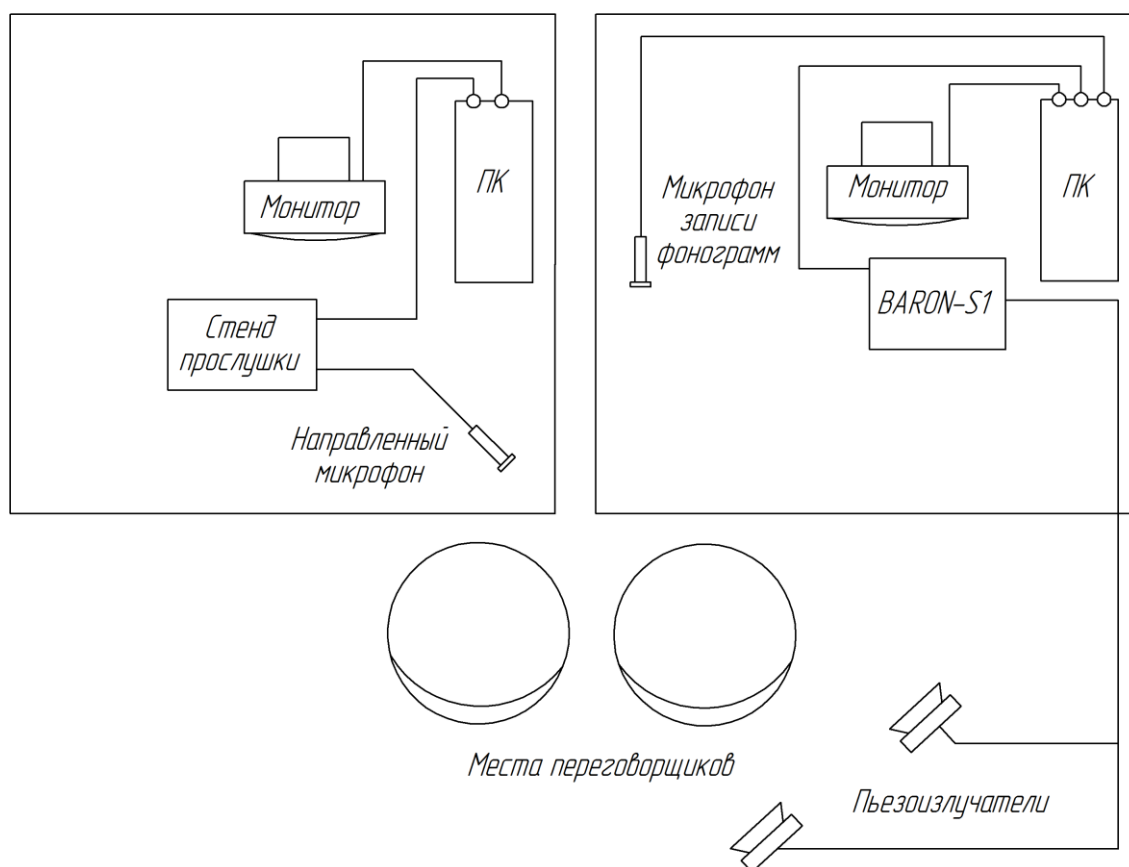


Рисунок 6.6 – Эскизный план лабораторного эксперимента

Рабочее место оснащено следующим оборудованием:

- виброакустический генератор BARON-S1;
- персональные компьютеры с установленным программным обеспечением;
- микрофон для записи фонограмм;
- пьезоизлучатели для создания звуковых помех;
- лабораторный стенд прослушки, подключенный к комплекту регистрации звука Стелс Лайн;
- направленный микрофон.

Указания к выполнению работы

К пункту 1. Ознакомиться с комплексом противодействия прослушиванию «Барон», изучить варианты препятствий прослушиванию, убедиться в наличии ПО, установленного в компьютер. Нарисовать эскиз наилучшего, по Вашему мнению, размещения оборудования прослушки и противодействия на рабочем месте. В соответствии с ТО произвести запись фонограмм двоих выбранных переговорщиков, сформировать шумовые сигналы по каждому из каналов. Произвести пробное воспроизведение шумового сигнала.

К пункту 2. Разместить излучатели «Барон» согласно зарисованному эскизу либо аналогично рисунку 6.6. Расположить направленный микрофон на расстоянии порядка одного метра от зоны переговоров. Перемещая микрофон, попытаться уловить речь. Провести переговоры с заранее подготовленным текстом длительностью 3-4 минуты во время воспроизведения помех. После окончания эксперимента воспроизвести запись, оценить уровень подавления речевого сигнала. Для этого подсчитать количество ясно слышимых слов, отнести их количество к общему числу, результат выразить в процентах.

Повторить опыт, используя иные виды помех: «белый» шум и специальный.

В случае успешного опыта зарисовать положение микрофона.

К пункту 3. Установить микрофон статично в метре от источника звука согласно зарисованному эскизу либо аналогично рисунку 6.6. Перемещая излучатели «Барона», помешать прослушать переговоры.

Провести оценку уровня подавления речевого сигнала аналогично пункту 2. В случае нулевой слышимости разрешается ограничиться зарисовкой расположения излучателей.

Повторить опыт, используя иные виды помех: «белый» шум и специальный (смесь речеподобной и шумовой).

Результаты продемонстрировать преподавателю.

Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- цель и программу работы;
- схему лабораторной установки;
- описание хода выполнения работы;
- в отчет должны войти 2-3 эскиза взаимного расположения излучателей и микрофона, указана степень подавления разборчивости речи;
- анализ результатов, оформленный в виде кратких выводов.

Контрольные вопросы

1. Назовите каналы утечки информации.
2. Перечислите известные вам способы пресечения разглашения информации.
3. По какой причине могут быть образованы акустические каналы утечки информации?
4. Назовите известные вам методы борьбы с прослушиванием. Обоснуйте, в каких случаях они применяются.

5. Объясните понятие «белый» шум.
6. В чем отличия между направленным и ненаправленным микрофонами?
7. Объясните понятие пьезоизлучатель.

Рекомендуемая литература

1. Информационная безопасность: Учебник для студентов вузов / В.И. Ярочкин. – 2-е изд. – М.: Академический Проект, Гаудеамус, – 2004.
2. Защита информации и информационная безопасность. / Мордвинов В.А., Фомина А.Б. – М.: «Информика», – 2003/2004.

7. Безопасность и экологичность проекта

7.1. Описание производственного участка, рабочего места, оборудования, выполняемых технологических операций;

Производственный участок расположен на пятом этаже шестиэтажного здания, представляет собой комнату размером 4х3 м, высотой 5 м (рисунок 7.1); вдоль одной из продольных стен расположено 2 смежных рабочих места, оснащенных паяльным и измерительным оборудованием, вдоль второй стены расположены стеллажи с профессиональной литературой, а также 2 шкафа, приспособленных для хранения устройств и инструментов. Стеллажи и шкафы разделены тумбой с базой элементов, на которой располагаются измерительное оборудование.

Рабочее место – участок, образуемый столом (Рисунок 7.1, позиция 11) со стоящей на нем паяльной станцией и сверлильным станком, оборудованный полкой, на которой установлены осциллограф, источники питания и генератор. На стене над полкой установлен блок розеток 220В, к которым подключается все оборудование.

Оборудование – паяльная станция, инструменты, сверлильный станок, осциллограф, источник питания, генератор.

Выполняемые операции – лужение плат, сверление отверстий, пайка элементов, анализ функционирования устройств.

В таблице 7.1 приведено оборудование и операции, выполняемые на нем.

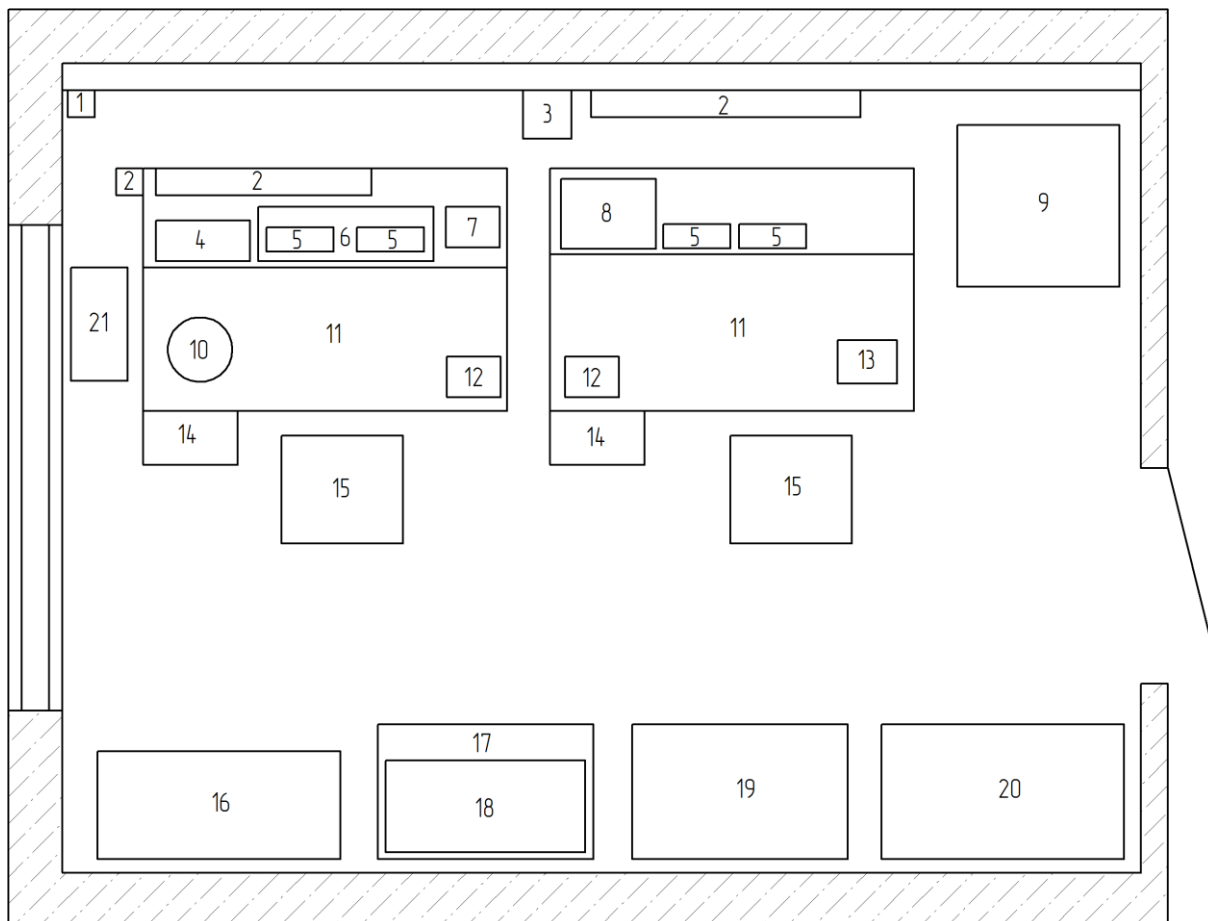


Рисунок 7.1 – Схема производственного помещения

Таблица 7.1 – Спецификация оборудования, инструментов для производственного участка, рабочего места

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
1	Розетка	Подача питания
2	Блок розеток (8 штук)	Обеспечение питанием оборудования
3	Автомат	Выключатель/ защита от перенапряжений

Таблица 7.1 – продолжение

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
4	Цифровой осциллограф	Измерение параметров устройств
5	Источник питания	Обеспечение подключаемых устройств напряжением и током определенного значения
6	Генератор импульсов	Обеспечение подключаемых устройств сигналами определенной формы, амплитуды и частоты
7	Выключатель/преобразователь	Обеспечение защиты от перенапряжений
8	Аналоговый осциллограф	Измерение параметров устройств
9	Сейф	Хранение комплектующих, элементов
10	Лампа	Обеспечение освещенности
11	Стол	Рабочее пространство
12	Паяльная станция	Лужение плат, пайка элементов
13	Сверлильный станок	Сверление отверстий

Таблица 7.1 – продолжение

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
14	Тумба	Хранение инструментов, элементов
15	Стул	Обеспечение удобства работы
16	Книжный шкаф	Хранение справочной и учебной информации
17	База элементов	Хранение элементной базы
18	Цифровой измеритель RLC	Измеритель параметров емкостей и индуктивностей
19	Стеллаж	Хранение конструкторской базы
20	Шкаф для инструментов	Хранение инструментов
21	Ванночка для травления	Травление плат

7.2. Краткая характеристика технологического процесса и схемы электроснабжения объекта проектирования

Основной деятельностью на рабочем месте является разработка и лужение плат и пайка элементов. Наиболее доступным является метод с использованием лазерного принтера и утюга (ЛУТ), состоящий из следующих этапов:

- Предварительная подготовка заготовки. На данном этапе из листа текстолита вырезается необходимая по величине область. Дальнейший процесс сводится к удалению окислов и загрязнений с поверхности платы с использованием различных абразивных средств и последующему обезжириванию. Вырезанная заготовка сначала обрабатывается мелкой шкуркой по всей площади, затем обезжиривается ватным тампоном, смоченным спиртом.
- Нанесение защитного покрытия. На лазерном принтере печатается рисунок печатной платы на глянцевой или мелованной бумаге. Перенос тонера на плату заключается в прикладывании подложки с тонером к предварительно очищенной плате с последующим нагревом до температуры, немного превышающей температуру плавления тонера. В заключение данного этапа бумага смывается водой или отклеивается (при использовании глянцевой подложки самоклеющейся бумаги). После сушки проверяется целостность дорожек и в случае необходимости они дорисовываются перманентным маркером.
- Травление. Условились использовать для травления платы раствор хлорного железа (FeCl_3). Сухое хлорное железо растворяется в воде до тех пор, пока не будет получен насыщенный раствор золотисто-желтого. Процесс травления в этом растворе занимает от 10 до 60 минут. Время зависит от концентрации раствора, температуры и перемешивания. Перемешивание и подогревание раствора значительно ускоряет протекание реакции. По окончании травления плата промывается большим количеством воды, желательно с мылом (для нейтрализации остатков кислоты).
- Заключительный этап. Производится сверление отверстий, зачистка поверхности платы от защитного покрытия ватным тампоном, смоченным ацетоном. Далее при помощи паяльника на дорожки, заранее покрытые флюсом, наносится припой.

По завершении вышеперечисленных этапов плата готова к размещению на ней и пайке элементов.

7.3. Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Опасным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к постепенному ухудшению здоровья, профессиональному заболеванию или снижению работоспособности.

В технологических операциях, выполняемых на рассматриваемом рабочем месте, имеют место физические и химические опасные и вредные производственные факторы (Таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
1	Повышенная температура поверхностей оборудования	Лужение плат, пайка элементов и другие виды работ, осуществляемые с помощью паяльной станции
2	Вибрация	Сверление отверстий с помощью сверлильного станка

Таблица 7.2 – продолжение

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
3	Химические вещества: свинец, олово, канифоль сосновая, этиловый спирт, медь, сурьма, ацетон	Лужение плат, травление плат, очистка плат

4	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Зачистка плат, обработка элементов, сверление отверстий
5	Ультразвук	Лужение плат, пайка элементов и другие виды работ, осуществляемые с помощью паяльной станции

7.4. Воздействие производственных факторов на организм работающих

Пайка является одним из самых вредных процессов при производстве электронной аппаратуры.

При лужении и пайке плат используются следующие вещества:

Вещества, содержание которых возможно в припоях различных марок:

- **Свинец** – является очень опасным веществом (класс 1).
- **Медь** является опасным веществом (класс 2)..
- **Сурьма** является опасным веществом (класс 2).
- **Олово** – является веществом умеренно опасным (класс 3).

В случае неосторожного использования паяльника возникает опасность термического поражения незащищенного кожного покрова.

.

7.5. Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда и защите от воздействия производственных факторов

Для реализации этого направления на производстве функционирует целая система защитных способов и средств, позволяющая обеспечить безопасность труда работающих. Мероприятия по созданию безопасных условий труда, необходимые в рассматриваемом производственном помещении, описаны в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Мероприятия по созданию безопасных условий труда

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Метод обеспечения безопасности
1	Повышенная температура поверхностей оборудования	Проведение инструктажа на рабочем месте.
2	Вибрация	Установка вибрационных машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты, рациональный режим труда и отдыха при работе с источниками вибрации.

Таблица 7.3 – продолжение

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Метод обеспечения безопасности
3	Химические вещества: свинец, олово, канифоль сосновая, этиловый спирт, медь, сурьма, ацетон	Замена вредных веществ менее вредными, проведение повторных инструктажей на рабочем месте, устройство вентиляции.
4	Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Устройство вентиляции, организация уборки помещения.
5	Ультразвук	Установление защитных режимов труда и отдыха; проведение инструктажа работающих, применение средств индивидуальной защиты (защитные перчатки, противошумы); применение инструмента с виброизолирующей рукояткой.

7.6. Оценка травмобезопасности производственного оборудования

Оценка безопасности используемого при разработке лабораторного стенда оборудования проведена в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Оценка травмобезопасности производственного оборудования

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного оборудования	Опасный производственный фактор, вызываемый эксплуатацией оборудования
1	Паяльная станция	Повышенная температура поверхностей оборудования, ультразвук, выделение химических веществ
2	Сверлильный станок	Вибрация, запыленность воздуха рабочей зоны
3	Источник питания	Поражение электрическим током
4	Генератор импульсов	Инфразвук
5	Блок розеток	Поражение электрическим током

7.7. Оценка обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты

Средства защиты, которые необходимо использовать смотреть в таблице (7.5)

Таблица 7.5 – Средства индивидуальной защиты от опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Средства защиты
1	Повышенная температура поверхностей оборудования	Перчатки, оградительное сооружение
2	Ультразвук	Рукавицы, перчатки, нарукавники, как правило применяют по две пары перчаток (внутренние (х/б) и наружные (резиновые)), противошумы
3	Выделение химических веществ	Респиратор, перчатки

Таблица 7.5 - продолжение

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Средства защиты
4	Вибрация	Перчатки

5	Запыленность воздуха рабочей зоны	Респиратор, защитные очки
6	Поражение электрическим током	Изолирующие и электроизмерительные клещи, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, указателем напряжений

7.8. Обеспечение электробезопасности на производственном участке, рабочем месте

Электрические установки, с которыми приходится иметь дело работающим на производстве, представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает сложное воздействие, являющееся совокупностью термического (нагрев тканей и биологических сред), электролитического (разложение крови и плазмы) и биологического (раздражение и возбуждение нервных волокон) воздействий. Наиболее сложным является биологическое действие, свойственное только живым организмам.

Электробезопасность на производстве обеспечивается следующими методами и способами:

- защитное заземление, выравнивание потенциалов, защитное отключение;
- изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная), ограждение, блокировка, допуск к работе;
- знаки безопасности, изолирующие защитные и предохранительные приспособления.

7.9. Расчет освещения на производственном участке

Свет является одним из важнейших критериев существования человека, так как влияет на организм. Правильное освещение стимулирует процессы нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно.

7.9.1. Анализ эксплуатируемого освещения

В производственном помещении над рабочими столами установлено два светильника с люминесцентными лампами: в светильнике ЛПО 12 2x40 две лампы ЛБ40-2, в светильнике ЛПО16 1x40 одна лампа ЛБ-40. Расположение светильников в производственном помещении представлено на рисунке 7.2. Параметры используемых ламп приведены в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Характеристики эксплуатируемых газоразрядных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Средняя продолжительность горения, ч
Люминесцентные лампы			
ЛБ 40-2	40	3000	10000
ЛБ 40	40	2800	12000

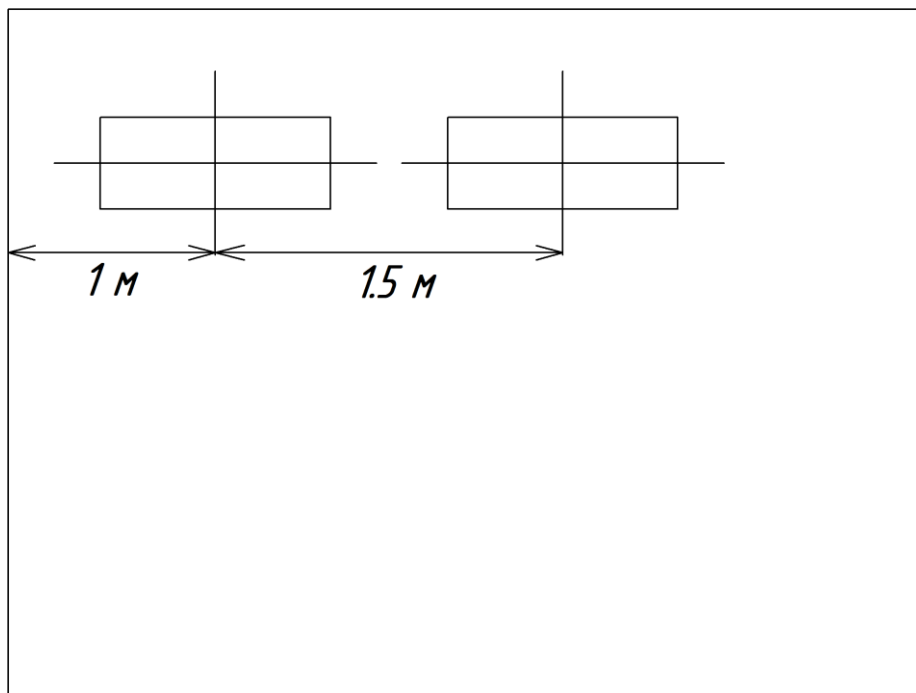


Рисунок 7.2 – Расположение светильников в производственном помещении

Выполняемые на рассматриваемом производственном участке работы относятся к третьему разряду, подразряду Б (работа высокой точности с объектами 0.3-0.5 мм). Согласно [10], для комфортной работы необходимо освещение 300 лк при системе общего освещения.

В рабочем помещении производится травление и лужение плат, а также пайка элементов, после чего в воздухе может содержаться незначительное количество дыма, поэтому принимаем коэффициент запаса $k=1.5$ для газоразрядных ламп для помещений с небольшим содержанием пыли, дыма, копоти.

Выбираем значение коэффициента неравномерности освещенности $z = 1.3$.

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо вычислить индекс помещения:

$$i = \frac{b \cdot l}{h \cdot (b + l)} \quad (7.2)$$

где b - ширина помещения, м;

l - длина помещения, м;

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{b \cdot l}{h \cdot (b + l)} = \frac{3 \cdot 4}{5 \cdot (3 + 4)} = 0.34$$

По [10] выбираем коэффициент использования светового потока. Коэффициенты отражения $\rho_{\text{п}}$, $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{р}}$ принимаются при цвете поверхности: темной (коричневой, черной) равными 10%; полутемной (серой, красной, зеленой) - 30%; светлой (светло-желтой, светло-голубой) - 50%; белой - 70%.

$$\eta = 18\%.$$

По формуле (7.1) определяем необходимое количество светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 12 \cdot 1.5 \cdot 1.3}{3000 \cdot 0.18} = 13,$$

где S – площадь помещения, $S = 12 \text{ м}^2$;

Φ – световой поток одной лампы, используется значение для лампы ЛБ 40-2.

Согласно расчету имеющееся освещение не соответствует нормам, поскольку требуемое количество светильников ($N=13$) превышает количество эксплуатируемых.

7.9.2 Расчет освещения, необходимого на производственном участке

Исходя из описанного выше, примем: $E = 300 \text{ лк}$; $S = 12 \text{ м}^2$; $k = 1.5$; $z = 1.3$; $\eta = 0.18$.

Выберем тип лампы и мощность светового потока лампы из [10]. Температура в помещении не понижается ниже 10°C , а напряжение в сети не падает ниже 90% номинального, следовательно, использоваться будут

экономичные газоразрядные лампы – люминесцентные лампы ЛХБ 40-4 (Лампы холодно-белого света) со значением светового потока 2600 лм.

Учитывая состав среды в помещении, по [10] подбирается тип светильника.

Среда в рабочем помещении, с учетом проводимых работ – травления и лужения плат, пайки элементов – химически активная, соответственно выбираются светильники с люминесцентными лампами ПВЛ (пылевлагозащищенный люминисцентный).

Определим необходимое количество светильников по формуле (7.1):

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 12 \cdot 1.5 \cdot 1.3}{2600 \cdot 0.18} = 15.$$

С учетом того, что в выбранных ЛХБ 40-4 четыре лампы в каждом светильнике, для освещения рассчитываемого помещения необходимо четыре светильника.

Разработаем проектировочную схему расположения светильников и укажем значение величины l - расстояние от крайних светильников до стен; L - расстояние между соседними светильниками.

Как правило, величину L принимают равной 2...4 метра, а величину l находят по зависимости $l = 0,3 \dots 0,5 L$. В нашем случае $L = 2$ м, $l = 1$ м (Рисунок 7.3).

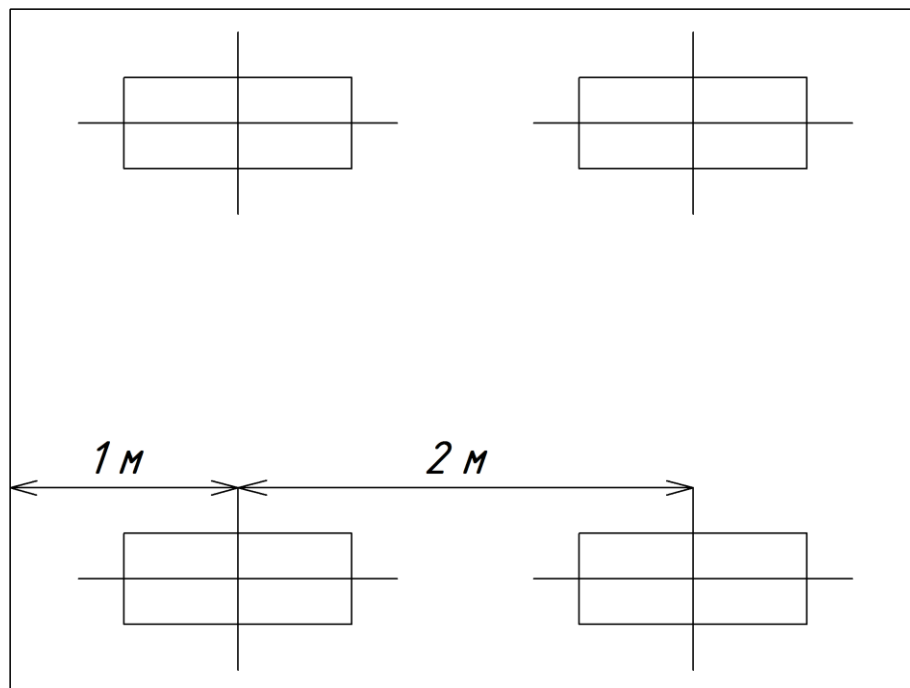


Рисунок 7.3 – Расположение светильников

8. Экономическое обоснование бакалаврской работы

Расчет затрат инновационного проекта по разработке и созданию лабораторного стенда по дисциплине МиСЗО.

В организационно-экономическом разделе выполнено организационное и экономическое обоснование эффективности разработки электронного изделия – лабораторного стенда по дисциплине МиСЗО.

Организационное обоснование проекта заключается в определении наименования работ, их последовательности, трудоёмкости, а также в количестве и составе исполнителей, в определении затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) по созданию лабораторного стенда.

8.1. Исходные данные

Перечень стадий и этапов по созданию и разработке лабораторного стенда сведен в таблицу 8.1, данные для расчета затрат на НИОКР представлены в таблицу 8.2.

Таблица 8.1 – Перечень стадий и этапов выполнения НИОКР

№	Наименование работ	Трудоём кость чел/день		Наименова ние исполните лей	Кол-во исполн ителей		F _{обор} , дни
		i	Σ		i	Σ	
1	2	3	4	5	6	7	8
I Конструкторская подготовка							
1.1. Разработка технического задания							
1.1.1.	Составление технического задания на разработку лабораторного стенда	2 2	2	Руков одите ль Техн ик 1	1 1	2	Компьютер
1.1.2.	Анализ аналогов и разрабатываемого устройства	4	4	Техник 1	1	1	Компьютер
1.1.3.	Проведение патентного поиска	3	3	Техник 2	1	1	Компьютер
1.2. Эскизное проектирование							
1.2.1.	Разработка структурной схемы	3 3	3	Техник 1 Техник 2	1 1	2	Компьютер
1.2.2.	Разработка принципиальных схем	4	4	Техник 1	1	1	Компьютер
1.2.3.	Расчёт принципиальных схем	4	4	Техник 2	1	1	Компьютер
1.3. Методическое проектирование							
1.3.1.	Подготовка материала	3	3	Техник 1	1	1	Компьютер
1.3.2.	Разработка методических пособий	2	2	Техник 2	1	1	Компьютер

Таблица 8.1 – продолжение

2.4.	Монтаж узлов в корпус	4	4	Техник 2	1	1	Паяльная станция Слесарный инструмент
2.5.	Проведение окончательных испытаний	1 1 1	1	Руководитель Техник 1 Техник 2	1 1 1	3	Осциллограф Мультиметр Генератор
2.6.	Технико-экономическая оценка результатов НИОКР и составление отчёта	3 3	3	Техник 1 Техник 2	1 1	2	Компьютер
Итого:				Σ дней			
Руководитель			3	62			
Техник 1			46				
Техник 2			46				
Итого:							Дни
Мультиметр							17
Паяльная станция							20
Компьютер							47
Осциллограф							6
Сверлильный станок							6
Генератор							6
Слесарный инструмент							20
Лазерный принтер							6

Таблица 8.2 – Исходные данные для расчета затрат на проведение НИОКР

Наименование затрат	Единицы измерения	Абсолютная величина
1	2	3
1. Директивное время на проведение НИОКР (с 15 февраля по 30 мая).	дни	72
2. Среднемесячные оклады:		
- Руководитель	руб.	10000
- Техник 1	руб.	1500
- Техник 2	руб.	1500
4. Коэффициент накладных расходов К _{накл}	%	60

Таблица 8.2 – продолжение

Наименование затрат	Единицы измерения	Абсолютная величина
1	2	3
5. Коэффициент отчислений на социальные нужды, в том числе Ксн	%	34
6. Стоимость 1 кВт электроэнергии	руб.	2.55
7. Установочная мощность оборудования:		
Осциллограф GDS-71042	кВт	0.05
Паяльная станция Термит П-36К	кВт	0.072
Сверлильный станок МД-1	кВт	0.012
Компьютер	кВт	0.5
Лазерный принтер SCX-4220	кВт	0.35
Генератор Г6-28	кВт	0.06
8. Коэффициент использования оборудования по мощности Кисп		0.85
9. Коэффициент загрузки оборудования Кзагр		
Осциллограф GDS-71042		0.09
Паяльная станция Термит П-36К		0.3
Сверлильный станок МД-1		0.09
Компьютер		0.7
Лазерный принтер SCX-4220		0.09
Генератор Г6-28		0.09
Мультиметр		0.25
Слесарный инструмент		0.3
10. Средняя норма амортизационных отчислений Na		0.13
11. Первоначальная стоимость оборудования Са		
Осциллограф GDS-71042	руб.	25000
Мультиметр	руб.	500
Паяльная станция Термит П-36К	руб.	3600
Сверлильный станок МД-1	руб.	1200
Компьютер	руб.	25000
Лазерный принтер SCX-4220	руб.	7000
Генератор Г6-28	руб.	32000
Слесарный инструмент	руб.	2000
12. Режим работы предприятия:		
Продолжительность рабочего дня	час.	8
Количество смен в сутки		1
Количество дней в году	дни	365

Таблица 8.2 – продолжение

Наименование затрат	Единицы измерения	Абсолютная величина
1	2	3
Выходных дней	дни	117
Праздничных дней	дни	12
Предпраздничных дней	дни	8
13. Премия за работу на производстве	%	28

8.2 Расчёт зарплаты исполнителей

8.2.1 Эффективный годовой фонд рабочего времени.

$$F_{\text{ЭФФ.год}} = (365 - D_{\text{вс}} - D_{\text{пр}}) \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пред}} \cdot T_{\text{см.пред}}, \quad (8.1)$$

где $D_{\text{вс}}$ – количество выходных дней;

$D_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней;

$T_{\text{см}}$ – количество часов в смену, 8 часов;

$D_{\text{пред}}$ – количество предпраздничных дней, 8 дней;

$T_{\text{см.пред}}$ – количество сокращенных часов в смену в предпраздничный день, 1 час.

$$F_{\text{ЭФ.год}} = (365 - 117 - 12) \cdot 8 - 8 \cdot 1 = 1880 \text{ час.}$$

8.2.2 Среднее количество рабочих дней в месяце:

$$D_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{ЭФФ}}}{12 \cdot q}; \quad (8.2)$$

где $F_{\text{ЭФФ}}$ – эффективный годовой фонд рабочего времени;

q – продолжительность рабочего дня;

$$D_{\text{ср}} = \frac{1880}{12 \cdot 8} \approx 20 \text{ дней.}$$

8.2.3 Заработная плата инженерно-технических работников в день:

$$O_{\text{ср.день}} = \frac{O_{\text{срi}}}{D_{\text{срi}}}, \quad (8.3)$$

где $O_{\text{срi}}$ – должностной оклад работника;

$$O_{\text{ср.день}} = \frac{1500}{20} = 75 \text{ руб.}$$

$$Z_{итр} = \text{Оср.день} \times \text{Тр}; \quad (8.4)$$

где Тр – трудоемкость, чел/дн;

$$Z_{итр} = 75 \cdot 49 = 3675 \text{руб.}$$

Расчет заработной платы ИТР представлен в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Длительность работы и заработная плата исполнителей

Должность исполнителя	Кол-во исполните лей, чел.	Трудоемкость, чел/дней.	Заработная плата в день, руб.	Зарплата, руб.
Техник 1	1	49	75	3675
Техник 2	1	49	75	3675
Руководитель	1	3	500	1500
Итого:				5175

8.2.6 Отчисления на социальные нужды:

$$C_{соц} = Z_{ИТР} \cdot K_{соц} \quad (8.5)$$

$$C_{соц} = 5175 \cdot 0.34 = 1811.25 \text{ руб.}$$

8.4 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{эл}} = Q_{\text{эл}} \cdot \text{Ц}_{\text{эл}}, \quad (8.8)$$

где $\text{Ц}_{\text{эл}}$ – стоимость электроэнергии за 1 кВт·ч, руб;

$Q_{\text{эл}}$ – количество электроэнергии определяется по формуле 8.9

$$Q_{\text{эл}} = N_{\text{уст}} \cdot t_{\text{м}}, \quad (8.9)$$

где $N_{\text{уст}}$ – установленная типовая мощность прибора, кВт;

$t_{\text{м}}$ – машинное время работы оборудования, час;

$$t_{\text{м}} = T_{\text{обор}} \cdot q \cdot D \cdot K_{\text{заг}}, \quad (8.10)$$

где $T_{\text{обор}}$ – количество дней работы компьютера; $T_{\text{обор}} = 47$ дн.;

D – количество смен в сутки; приняли $D = 1$;

$K_{\text{заг}}$ – коэффициент загрузки оборудования; приняли $K_{\text{заг}} = 0.7$ по таблице 8.2;

q – продолжительность рабочего дня: принимаем $q = 8$ ч. по таблице 8.2;

$$t_{\text{м}} = 47 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.7 = 263.2 \text{ часов};$$

Количество электроэнергии:

$$Q_{\text{эл}} = 0.5 \cdot 263.2 = 131.6 \text{ кВт·ч};$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{эл}} = 131.6 \cdot 2.55 = 335.58 \text{ руб.}$$

Таблица 8.6 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	$N_{\text{у}}$, кВт	$K_{\text{заг}}$	$t_{\text{м}}$, час	$Q_{\text{эл}}$, кВт/ч	$C_{\text{эл}}$, руб
Осциллограф GDS-71042	0.05	0.09	4.32	0.216	0.55
Паяльная станция Термит П-36К	0.072	0.3	48	3.456	8.81

Компьютер	0.5	0.7	263.2	131.6	335.58
Генератор Г6-28	0.06	0.09	4.32	0.2592	0.66
Сверлильный станок МД-1	0.012	0.09	4.32	0.052	0.13
Лазерный принтер SCX-4220	0.35	0.09	4.32	1.512	3.86
Итого					349.6

8.5 Расчет амортизационных отчислений:

Амортизационные отчисления рассчитываются только для основных фондов стоимостью более 100 МРОТ и сроком эксплуатации более 1 года. Рассчитаем амортизационные отчисления для компьютера:

Амортизационные отчисления:

$$A_M = \frac{C_{OB} \cdot H_{AM} \cdot t_M}{100 \cdot F_{\text{ЭФ.ОБОР}}}, \quad (8.11)$$

где H_{AM} – годовая норма амортизационных отчислений; принимаем $H_{AM} = 13\%$ по таблице 8.2;

C_{OB} – первоначальная стоимость компьютера, руб.;

t_M – машинное время работы компьютера, час; приняли по таблице 8.6, $t_M = 263.2$ ч.;

$F_{\text{ЭФ.ОБОР}}$ – эффективный годовой фонд рабочего времени оборудования, час; рассчитывается по формуле (8.12):

$$F_{\text{ЭФ.ОБОР}} = F_{\text{ЭФФ}} \cdot K_{\text{ЗАГ}}; \quad (8.12)$$

где $F_{\text{ЭФФ}}$ – эффективный годовой фонд рабочего времени;

$K_{\text{ЗАГ}}$ – коэффициент загрузки оборудования;

$$F_{\text{ЭФ.ОБОР}} = 1880 \cdot 0.7 = 1316 \text{ час};$$

$$A_M = 25000 \cdot 13 \cdot 263.2 / (100 \cdot 1316) = 650 \text{ руб.}$$

Для осциллографа и генератора амортизационные расчеты проводятся аналогично, результаты заносятся в таблицу 8.7.

Таблица 8.7 – Амортизационные отчисления

Наименование оборудования	С _{об} , руб.	Кзагр	t _м , час	F _{эф.обор} , час	A _м , руб
Осциллограф GDS-71042	25000	0.09	4.32	169.2	83
Компьютер	25000	0.7	263.2	1316	650
Генератор Г6-28	32000	0.09	4.32	169.2	106.2
Итого					839.2

8.6 Расчет накладных расходов.

$$C_{\text{НР}} = Z_{\text{исп}} \cdot K_{\text{НР}}, \quad (8.13)$$

где $Z_{\text{исп}}$ – заработная плата исполнителей, руб., $Z_{\text{исп}} = 5175$ руб.;

$K_{\text{НР}}$ – коэффициент накладных расходов (таблица 8.2);

$$C_{\text{НР}} = 5175 \cdot 0.6 = 3105 \text{ руб.}$$

Результаты расчёта затрат на НИОКР по созданию лабораторного стенда сведены в таблицу 8.8.

Таблица 8.8 - Результаты расчета затрат на НИР

Наименование статей затрат	Абсолютная величина затрат, руб.	Удельный вес, %
Затраты на основные материалы	33152.6	72.64
Затраты на комплектующие	1208.5	2.65

Затраты на электроэнергию	349.6	0.76
Зарплата исполнителей	5175	11.34
Отчисления на соц. нужды	1811.25	3.97
Амортизационные отчисления	839.2	1.84
Накладные расходы	3105	6.8
Итого:	45641.1	100

Заключение

В результате проектирования был разработан лабораторный стенд для проведения экспериментов по дисциплине «Методы и средства защиты объектов». Разработанный стенд позволит изучить методы хищения информации по акустическому и электромагнитному каналам.

Габаритные размеры модуля: 20х30х15 см. Питается стенд от напряжения сети.

В данном проекте разработаны и рассчитаны принципиальные схемы усилителя звуковых частот и его источника питания. По расчетам были изготовлены печатные платы устройств.

Разработаны методические указания по проведению лабораторных работ с использованием стенда.

Литература

1. **Забродин, Ю.С.** Промышленная электроника : Учебник для вузов / Ю.С. Забродин. – М.: Высш. школа, 1982. – 496 с.
2. Справочник по активным фильтрам : [пер. с англ.] / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Активные RC-фильтры на операционных усилителях : [пер. с англ.] / под ред. Г.Н. Алексакова. – М., «Энергия», 1974.
4. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл.; пер. с англ. под ред. М.В. Гальперина. – М.: Мир, 1986.
5. **ГОСТ Р 53429-2009** Платы печатные. Основные параметры конструкции. – Введ. 2010-07-01. – М.: Стандартиформ, 2010.
6. **ГОСТ 7.1-2003** Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 170 с.
7. **Сидоров И.Н.** Малогабаритные трансформаторы и дроссели : Справочник / И.Н. Сидоров, В.В. Мукосеев, А.А. Христинин. – М.: Радио и связь, 1985 – 416с.
8. Мощные полупроводниковые приборы : Диоды : Справочник / Б.А. Бородин, Б.В. Кондратьев, В.М. Ломакин; под ред. А.В. Голомедова. – М.: Радио и связь, 1985. – 400с.
9. Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов : Учебное пособие / Л.Н. Горина, В.Е. Ульянова, М.И. Фесина. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 194 с.
10. **ГОСТ Р 50840-95** Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. – Введ. 1997-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 234 с.

11. **Усатенко С.Т.** Графическое изображение электрорадиосхем : Справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. – К.: Техніка, 1986. – 120 с.
12. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Кузьмина Е.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
13. Применения операционных усилителей и линейных ИС : [пер. с англ.] / Л. Фолкенберри. – М.: Мир, 1985. – 572 с.
14. **Нефедов А.В.** Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги : Справочник. Т.1 / А.В. Нефедов. – М.: ИП РадиоСофт, 2000. – 512 с.
15. В помощь радиолюбителю : Сборник. Вып. 109 / Сост. И.Н.Алексеева. – М.: Патриот, 1991. – 80 с.
16. Технология изготовления печатных плат / В.А. Ильин. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1984. – 77с.
17. Основы промышленной электроники: Учебник для неэлектротехн. спец. вузов /В.Г. Герасимов, О М. Князьков, А Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008.
18. Электротехника и электроника в 3-х кн. Под ред. В.Г. Герасимова
Кн.1. Электрические и магнитные цепи. – М.: Высшая шк. – 2009
19. Воронин М.Я., Горбачев А.П., Карманов И.Н. Электротехника и электроника. – Новосибирск: СГГА, 2010.
20. Основы микроэлектроники, Королева Л.В., Петрова Е.Б., 2016
21. Системы мобильной связи. Термины и определения
Бабков В.Ю., Голант Г.З., Русаков А.В. 2011г
22. Полупроводниковая схемотехника. Титце У., Шенк К.. 2008г
23. Конструирование высокоскоростных цифровых устройств. Джонсон Г. Грегхем М. 2009г.
24. Данилов, И.А. Общая электротехника 2-е изд., испр. и доп. учебное пособие для бакалавров / И.А. Данилов. - Люберцы: Юрайт, 2016.

25. Штеренлихт, Д.В. Электротехника и основы электроники: Учебное пособие / Д.В. Штеренлихт. - СПб.: Лань П, 2016
26. Редди, С.Р. Основы силовой электроники / С.Р. Редди. - М.: Техносфера, 2006

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

УСТАНОВКА ПО и НАСТРОЙКА КОМПЬЮТЕРА

1. Общие сведения

ПО Стелс Лайн работает в операционных системах Windows 98SE/ ME/ NT4.0(SP5)/ 2000(SP2)/ XP.

Обратите внимание!!!!!! Не все типы оборудования могут работать под управлением всех выше перечисленных операционных систем. Уточнить, под какой ОС работает конкретный тип оборудования можно в «Руководстве по установке оборудования Стелс Лайн».

2. Требования к настройкам «Сетевого окружения»

Необходимо обязательное наличие следующих компонентов (даже, если компьютер не находится в сети!!!):

- Сетевой адаптер (если на компьютере нет сетевой карты, то «Контроллер удалённого доступа» в Windows 98SE и ME, «MS Loopback» в Windows NT4.0(SP5), или «Адаптер замыкания на себя» в Windows 2000(SP2) или XP).
- Протокол TCP/IP с заданным IP адресом (например, 192.168.0.2) или с динамически выделенным адресом.

При отсутствии каких-либо компонентов их необходимо добавить или установить.

3. Порядок установки ПО «Стелс Лайн»:

Выполните следующие шаги:

- 1) Для Windows NT4.0(SP5)/ 2000(SP2)/ XP: войдите в систему как локальный Администратор.
- 2) Запустите с компакт диска программу Setup.exe.
- 3) При выборе варианта установки, учтите следующее:
 - Полная установка (Full) - это установка всех компонентов программного обеспечения, которая обычно используется для отдельных компьютеров записи (по умолчанию).
 - Выборочная установка (Custom) – этот пункт подходит для большинства пользователей. В нем также можно выбрать установку необходимых компонентов.
 - Станция записи (Record station) – это установка компонентов для системы записи в локальной сети без воспроизведения на этой же системе.
 - Станция воспроизведения (Play station) – это установка компонентов для удаленного администрирования и работы со станциями записи в локальной сети без записи на этой же системе.
- 4) При выборе платы воспроизведения, учтите что:
 - Sound Blaster – стандартная звуковая плата, совместимая с установленной операционной системой.
 - Stealth Line sound board (2 channels) – плата воспроизведения Стелс Лайн на 2 канала.
- 5) Для Windows NT4.0(SP5)/ 2000(SP2)/ XP или для настройки автоматического старта записи, на завершающем этапе установки программы отметьте галочкой пункт «Run startup configuration program» (вызвать программу настройки запуска) и выполните следующие действия в появившемся окне:
 - В разделе «Каталог программы» выберите каталог, куда установлена программа (по умолчанию).
 - В разделе «Драйвер» выберите галочкой пункт «Включить» (необходим только для Windows NT4.0(SP5)/ 2000(SP2)/ XP и оборудования для шины EISA).

- Для запуска программы записи в автоматическом режиме вместе с Windows, в строке «Настройки службы» выберите галочкой пункты «Установить службу», а затем «1. Запись».
- Нажмите кнопки «Применить» и «Закрыть».

В дальнейшем можно изменять эти настройки, запустив программу SlConfig.Exe.

6) Для Windows 98SE/ ME: в файле System.ini в разделе [vcache] добавьте следующие строки:

MaxFileCache=NNNNN

MinFileCache=NNNNN,

где NNNNN - половина объема оперативной памяти, установленной на Вашем компьютере, указанная в килобайтах (т.е. $NNNNN = (\text{объем памяти} / 2 * 1024)$, например, если у Вас на компьютере установлено 128 Мб памяти, то NNNNN будет равно 65536).

- Установка завершена. После установки, по умолчанию, ПО Стелс Лайн будет находиться в каталоге: [HDD]:\Program Files\Grand Prix\Stealth Line x.xx
- Данное руководство в электронном виде находится в каталоге: [HDD]:\Program Files\Grand Prix\Stealth Line x.xx\Docs, где x.xx – номер версии ПО Стелс Лайн.

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ SLConfig

1. Назначение программы

Программа SLConfig предназначена для начальных настроек пакета ПО Стелс Лайн и позволяет настроить запуск отдельных компонент ПО в автоматическом режиме при загрузке ОС Windows. Настройки данной программы необходимо производить, войдя в систему, как локальный администратор.

2. Настройки программы

1. Пункт «Каталог программы» предназначен для указания места расположения ПО Стелс Лайн.
2. Пункт «Включить» необходим для работы ОС Windows NT(SP5)/ 2000(SP2)/ XP с оборудованием Стелс Лайн, использующим слот(ы) EISA.
3. Пункт «Установить службу» необходим для указания автоматического старта нужных служб.
4. Пункт «Учетная запись» используется в ОС Windows NT(SP5)/ 2000(SP2)/ XP для указания системной записи, под которой будут запускаться выше указанные службы.

По окончании редактирования установок в «**SLConfig**», нажмите кнопку «Применить». Если программа обнаружит неверный ввод данных, то кнопка «Протокол» примет следующий вид: «Протокол », а по нажатию этой кнопки – появится окно с описанием проблем. Если проблем нет, нажмите кнопку «Закрыть».

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ Recorder

1. Назначение программы

Программа Recorder является составной частью программно-аппаратного комплекса Стелс Лайн и предназначена для активизации режима записи аудиоинформации. В целях повышения скрытности и исключения несанкционированного доступа программа выполняется в фоновом режиме и не отображается в панели задач.

2. Режимы запуска

Для запуска программы Recorder вручную, необходимо дважды щелкнуть мышью на значке программы. Для запуска программы Recorder в автоматическом режиме вместе с Windows, запустите программу SLConfig, в строке «Настройки службы» выберите галочкой пункты «Установить службу», а затем «1. Запись». Нажмите кнопки «Применить» и «Заккрыть». Перезагрузите компьютер. Для настройки программы Recorder используйте программу SLStatus.

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ SLStatus

1. Назначение программы

Программа SL Status является составной частью программно - аппаратного комплекса Стелс Лайн и служит для задания параметров работы системы, мониторинга каналов системы в реальном времени и прослушивания сквозного канала.

2. Первый запуск программы

Запустите программу SLStatus, дважды щелкнув на значке программы. В появившемся окне «SLStatus – Доступ» наберите имя пользователя маленькими латинскими буквами: «admin», в поле пароль: «slw» (от слов «Stealth Line Windows»).

В дальнейшем имя пользователя и пароль можно изменить по своему усмотрению, при помощи программы User Editor.

После входа в программу SLStatus откройте меню «Компьютер», выберите пункт «Список», а затем нажмите кнопку «Найти» или введите вручную сетевое имя

компьютера (или IP-адрес), на котором запущена программа Recorder. Таким образом, для того, чтобы в окне SLStatus увидеть пишущий компьютер, необходимо его либо найти, либо указать вручную.

Приложение 2

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ

1. Подключение к генератору вибропреобразователей

Вибропреобразователи пьезоэлектрического типа предварительно соединяются по параллельной схеме и подключаются к соответствующим клеммам на тыльной стороне прибора.

К одному каналу изделия допускается подключение не более чем 25 вибропреобразователей.

ВНИМАНИЕ! *Подключение вибропреобразователей производите при отключенном от электрической сети приборе. Избегайте контактов с вибропреобразователями без принятия защитных мер. При включенном изделии на вибропреобразователи подается напряжение, опасное для жизни.*

2. Подключение модулей и блоков дистанционного управления

Изделие может быть *дополнительно* укомплектовано:

- блоком проводного дистанционного управления «Барон-В»;
- пультом проводного дистанционного управления;
- модулем и пультом дистанционного управления по радиоканалу.

Все устройства дистанционного управления виброгенератором подключаются к специальному разъему на задней панели прибора с помощью кабеля устройства дистанционного управления.

Назначение контактов разъема подключения устройств ДУ следующее.

Контакт 1 – общий.

Контакт 2 – цепь управления включением виброгенератора (при включении прибора в сеть на контакте появляется постоянное напряжение +18 ... +22В).

Контакт 3 – цепь контроля включения питающих напряжений виброгенератора (при включении питания прибора на контакте появляется постоянное напряжение +17...+18В).

Контакт 4 – цепь контроля подключения виброгенератора к электрической сети (при под-ключении прибора к электрической сети на контакте появляется постоянное напряжение +18 ... +22В).

Кабель устройства дистанционного управления представляет собой обычный четырех-жильный телефонный кабель, на обоих концах которого находятся телефонные разъемы типа TR4P4C, обжатые с помощью клипера LY2070 таким образом, чтобы обеспечивался электрический контакт между соответствующими номерами контактов разъема.

В базовый комплект поставки виброгенератора устройства ДУ не входят и могут быть поставлены по специальной заявке.

Допускается изготовление устройства дистанционного управления непосредственно пользователем. Управление включением виброгенератором состоит в следующем. При разомкнутых контактах разъема виброгенератор находится во включенном состоянии. При замыкании контактов 1-2 виброгенератор выключается. Напряжение на контакте 3 появляется при включении виброгенератора, а на контакте 4 при подключении прибора к электрической сети. При изготовлении устройства дистанционного управления не допускается замыкание любых контактов разъема за исключением 1 и 2, так как это может привести к выходу из строя блока питания прибора.

3. Формирование помех

Подключить изделие к последовательному порту управляющей ПЭВМ с использованием специализированного кабеля и запустить программу формирования помех и управления (файл BARON-S1.exe), при этом на мониторе

управляющей ПЭВМ отобразится главная экранная форма управляющей программы. Общий вид экранной формы приведен на рисунке 1.

Выбрать от 1 до 4 исходных звуковых файла для формирования помехи с использованием кнопок загрузки фонограмм «Фонограмма №1» – «Фонограмма №4» в разделе «ЗАГРУЗКА ФОНОГРАММ» главной экранной формы. При необходимости прослушать выбранные звуковые файлы с использованием кнопок управления прослушиванием, расположенных рядом с кнопками «Фонограмма №1» – «Фонограмма №4».

Выбрать канал (каналы), для которых будет производится формирование помех, установкой метки в поля «ПОМЕХА КАНАЛА №1» и «ПОМЕХА КАНАЛА №2» главной экранной формы.

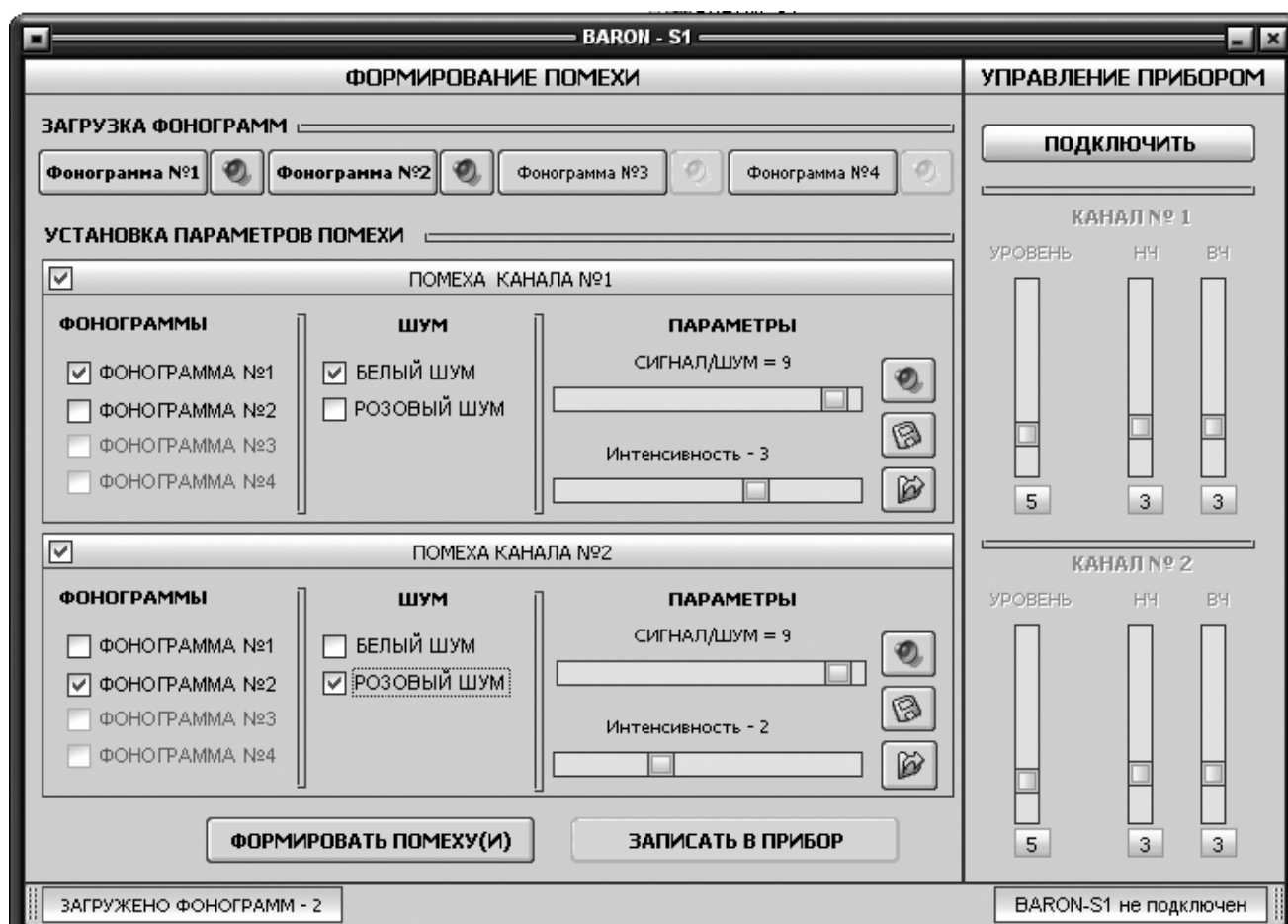


Рисунок 1 – Общий вид главной экранной формы управляющей программы
BARON-S1

В выбранных разделах «ПОМЕХА КАНАЛА №1» и «ПОМЕХА КАНАЛА №2» главной экранной формы установить параметры формируемой помехи, для чего:

- для формирования речеподобной (фонемной клонированной) помехи в подразделе «ФО-НОГРАММЫ» необходимо выбрать файлы исходных речевых фонограмм из числа загруженных путем установки меток в соответствующие поля данного подраздела, при этом метки в подразделе «ШУМ» не устанавливаются;

- для формирования шумовой помехи в подразделе «ШУМ» необходимо установить метку в поле с названием требуемого вида шумовой помехи («БЕЛЫЙ ШУМ» или «РОЗОВЫЙ ШУМ»), при этом метки в подразделе «ФОНОГРАММЫ» не устанавливаются;

- для формирования специальной помехи (смеси речеподобной и шумовой помех) в подразделе «ФОНОГРАММЫ» необходимо выбрать файлы исходных речевых фонограмм из числа загруженных, а в подразделе «ШУМ» - выбрать вид шумовой помехи, микшируемой с речеподобной;

- в подразделе «ПАРАМЕТРЫ» выбрать интенсивность помехи путем установки регулятора «Интенсивность» в требуемое положение, а в случае формирования специальной помехи выбрать соотношение микшируемых речеподобной и шумовой помех путем установки регулятора «СИГНАЛ/ШУМ» в требуемое положение. Для формирования «малозашумленной» специальной помехи регулятор устанавливается в крайнее левое положение, при котором отношение принимает значение 10, а при необходимости формирования специальной помехи, близкой к шумовой, регулятор устанавливается в крайнее правое положение, при котором отношение принимает значение 0,1;

Сформировать файлы помеховых сигналов с параметрами, установленными в соответствии с пп. 4.4., 4.6. путем нажатия кнопки «ФОРМИРОВАТЬ

ПОМЕХУ(И)» главной экранной формы, при этом будут созданы файлы помех для каналов, выбранных в соответствии с п. 4.5.

Для использования в качестве помехового сигнала из файла, сформированного ранее, необходимо нажать кнопку «Загрузить» (кнопку с изображением гибкого магнитного диска) в разделе «ПОМЕХА КАНАЛА №1» или «ПОМЕХА КАНАЛА №2» главной экранной формы, после чего в появившемся окне выбрать необходимый файл.

3.9. После выполнения цикла формирования помех или выбора готового помехового файла активизируются кнопки с изображением динамика и стрелки в разделах «ПОМЕХА КАНАЛА №1» и «ПОМЕХА КАНАЛА №2» главной экранной формы. С использованием этих кнопок производится прослушивание сформированных (загруженных) помеховых сигналов, а также их сохранение на жестком диске управляющей ПЭВМ.

Установить контакт между изделием и управляющей ПЭВМ нажатием кнопки «ПОДКЛЮЧИТЬ» главной экранной формы. После установления контакта в правом нижнем углу экранной формы должно появиться сообщение «BARON-S1 подключен».

Запись помехи в память изделия производится нажатием кнопки «ЗАПИСЬ В ПРИБОР» главной экранной формы. При проведении цикла записи следует учитывать, что управляющая программа производит одновременную запись помеховых файлов в оба канала изделия. Поэтому перед выполнением записи необходимо проследить, чтобы для обоих каналов изделия были сформированы (загружены) помеховые файлы.

Ход записи помехи иллюстрируется специальным индикатором в нижней части экранной формы и может составлять 5-12 минут.

5. Настройка рабочих параметров виброгенератора

Настройка рабочих параметров изделия производится с использованием управляющей программы «BARON-S1». Для проведения настройки необходимо:

- включить электропитание изделия в соответствии с п. 2.;
- подключить изделие к последовательному порту управляющей ПЭВМ с использованием специализированного кабеля и запустить управляющую программу **BARON-S1**, при этом на мониторе управляющей ПЭВМ отобразится главная экранная форма управляющей программы, общий вид которой приведен на рисунке 1.
- установить контакт между изделием и управляющей ПЭВМ нажатием кнопки «ПОДКЛЮЧИТЬ» главной экранной формы.

Настройка прибора сводится к настройке уровней фильтров низких и высоких частот и интегрального уровня (уровня усиления) для каждого из каналов виброгенератора.

Уровень сигнала на выходе НЧ и ВЧ фильтров каждого из каналов изделия устанавливается с использованием регуляторов «НЧ» и «ВЧ», расположенных в разделе «УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ» главной экранной формы. Уровень сигнала на выходе каждого из фильтров приводится в относительных единицах непосредственно под регуляторами.

Интегральный уровень сигнала на выходе каждого из каналов изделия устанавливается с использованием регуляторов «УСИЛЕНИЕ», расположенных в разделе «УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ» главной экранной формы. Уровень сигнала на выходе изделия приводится в относительных единицах непосредственно под регуляторами.

6. Настройка индикаторов уровня помехового сигнала.

В каждом канале изделия имеется встроенный светодиодный индикатор уровня помехового сигнала. Данный индикатор работает в широком динамическом диапазоне значений уровней выходного сигнала и для абсолютного большинства используемых на практике «установок» работы прибора не требует дополнительных настроек. В то же время, в приборе реализована возможность настройки диапазона индицируемых уровней сигнала.

Настройка может проводиться только в случаях крайней необходимости (например, при работе изделия с крайне низкими или крайне высокими уровнями сигнала). Настройка может проводиться только квалифицированным специально обученным персоналом. Порядок настройки следующий.

1 Отключите изделие от сети.

2 Снимите верхнюю крышку изделия.

3 Включите электропитание изделия. ***ВНИМАНИЕ! Не прикасайтесь ни к каким контактам и компонентам изделия. В изделии используются напряжения, опасные для жизни.***

4 В верхней части вертикально расположенной платы-фальшпанели изделия имеются два одинаковых подстроечных резистора, предназначенных для настройки диапазона индицируемых уровней сигнала на выходе соответственно первого и второго каналов. С использованием изолированной шлицевой отвертки произведите дополнительную настройку индикаторов таким образом, чтобы светодиоды наглядно для оператора отображали текущий уровень выходного помехового сигнала изделия.

5 Отключите питание изделия и установите крышку.

ПОРЯДОК РАБОТЫ С ИЗДЕЛИЕМ

1. Работа с изделием возможна только после проведения полного цикла подготовки его к работе и настройки, описанного в разделе **«ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И НАСТРОЙКА ОБОРУДОВАНИЯ»**.

2. Включение прибора производится выключателем «Сеть», расположенным на передней панели (см. п. 1.). Если к прибору подключены устройства дистанционного управления (ДУ) - блок проводного ДУ «Барон-В», пульт проводного ДУ или модуль ДУ по радиоканалу, то прибор начнет работу, если от подключенного устройства ДУ поступает команда на включение.

3. Включение прибора сетевым тумблером или устройством ДУ необходимо производить заблаговременно (не менее чем за 1-2 минуты до начала очередного цикла защиты речевой информации).

4. При применении речеподобной помехи (ФКП) следует тщательно следить за соответствием банка используемых для формирования помех речевых фонограмм списку лиц, защищаемых от АРР (за наличием речевых фонограмм защищаемых лиц в составе помехи, используемой в текущем цикле защиты речевой информации).

5. После включения прибора он автоматически восстанавливает параметры последней настройки и его дальнейшая работа не требует вмешательства оператора.

6. После «запуска» изделия оператор может контролировать «уровень» помехового сигнала по показаниям светодиодного индикатора , расположенного на передней панели изделия.

7. Для отключения прибора после завершения цикла защиты речевой информации не-обходимо подать команду на выключение подключенным к нему устройством ДУ, если таковые имеются, или выключить питание прибора сетевым тумблером.